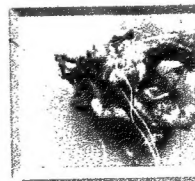
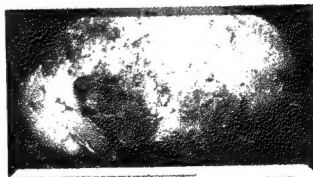


المكافحة المستنيرة للأمراض النباتية

م. د. محمد عبد الحاميد

دكتور / زيدان هندی عبد الحمید



کتابخانه

المكافحة المستنيرة
للأمراض النباتية
بين الحاضر والمستقبل



دكتور

زيدان هندی عبد الحمید

أستاذ كيمياء المبيدات
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

الناشر : كاترا جروب

٢٠٠٠

الطبعة الأولى :

حقوق الطبع والنشر © ٢٠٠٠ ، جميع الحقوق محفوظة للناشر :

كانزا جروب للنشر

٢ عمارات أعضاء هيئة التدريس بجامعة عين شمس

الدمرداش - القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون وفاكس : ٤٨٥٤٧١١ (٢٠٢)

لا يجوز طبع أو استنساخ أو نقل أو تصوير أى جزء من
مادة الكتاب بأى طريقة كانت إلا بعد الحصول على
إذن كتابي مسبق من الناشر .

لقد راودتني فكرة أعداد كتاب عن السيطرة على الأمراض النباتية منذ فترة طويلة ولم استطع تنفيذ هذا العمل بسبب المستجدات اليومية والمستمرة في مجال مكافحة الآفات وظهور مفاهيم ترشيد استخدام المبيدات وتقليل الاعتماد عليها حفاظا للبيئة الزراعية والمكونات البيئية الشاملة من التلوث بالمبيدات بعد ان تفاقمت المشاكل بداية من ظهور وتطور سلالات من مسببات المرضية مقاومة للمبيدات وكذلك ثبوت التأثيرات الضارة قصيرة المدى والسرطانية والطفرية للمبيدات التقليدية. لقد تعاضمت مجهودات المنظمات والهيئات الدولية والمحلية في إيقاف السماح باستخدام وتداول العديد من المبيدات وغيرها من الكيماويات الضارة. لقد استتبعت ذلك مشاكل من نوع جديد حيث تكاثفت كل عناصر الضرر وتدمير البيئة والإنسان تحارب هذه الهيئات وتضرب بالتسريعات التي تستهدف علاقة الإنسان والبيئة عرض الحائط تحت زعم فلسفة الآفة والطوفان. من المأسى التي ساعدت هذه الجهات الشريرة نقص الوعي وغياب الإرشاد الزراعي المستدير. في ظل هذه الظروف القاسية كان لابد من التوعية بمفاهيم السيطرة وإدارة ومجابهة الآفات باستخدام الوسائل الآمنة بيئيا على ان لا نلجأ لاستخدام المبيدات الا عند الضرورة القصوى وبعد استنفاد الوسائل الأخرى. ليس معنى ذلك ان ننتظر حتى تحدث الآفات الضرر ثم نلجأ للمبيدات ولكن نقصد ترسيخ مفهوم الاستخدام الأمثل لوسائل المكافحة بما فيها المبيدات على الآفة المستهدفة بالتركيز والصورة المناسبة وفي التوقيت المناسب وباقتصاديات مقبولة.

الأمراض النباتية مهما كانت مسبباتها فطرية أو بكتيرية أو فيروسية وغيرها ذات طبيعة وأهمية خاصة حيث لا يجتنبني الصواب اذا قلت ان التعامل مع هذه الآفات أصعب بكثير جدا من مجابهة الآفات الحشرية والحشائش. بين يوم وليلة قد تنتهي الزراعات تماما ويحدث الخراب والكوارث بسبب الإصابة بأحد الأمراض كاللفحة والبياض ناهيك عن الأمراض الفيروسية. اذا كان مفهوم واقترب الاستخدام الوقائي للمبيدات مرفوضا في معظم حالات الإصابة بالآفات الحشرية الا انه يكون مقبولا لحد كبير مع العديد من الأمراض النباتية. مما ألهج على في تناول موضوع

السيطرة على الأمراض النباتية للدور الخطير الذى تلعبه الحشرات وغيرها من الآفات فى نقل الفيروسات وغيرها من مسببات الأمراض الى النباتات. من الأمثلة الصارخة فى هذا المقام ما يحدث من وجود حشرة واحدة من الذباب الأبيض فى صوبه أو حقل طماطم حيث تنقل الإصابة الفيروسية لكل النباتات وتكمرها تماما. فى هذه الحالة لا معنى للحد الاقتصادى للضرر الذى يستوجب أجراء المكافحة عندما يصل لهذا المستوى بل الصحيح منع وجود هذه الحشرة الواحدة بكل الوسائل المتاحة.

لقد تناولت فى هذا الكتاب استعراض للأمراض النباتية بين الواقع والمستقبل ودورها فى الإنتاج الزراعى وكذلك المعلومات الأساسية الخاصة بتعريف وتقييم الأمراض النباتية. كان لابد من الإشارة الى المصطلحات العلمية المستخدمة فى علم أمراض النبات. بعد هذا الاستعراض كانت البداية بتناول تقديم ومقدمة عن السيطرة على الأمراض النباتية فى ظل التشخيص والاستكشاف السليم والاعتبارات الوبائية فى هذا الاستكشاف. لم يكن خافيا أهمية البيئة وعواملها الحيوية والطبيعية على تطور ووبائية الأمراض النباتية لذلك تناولت هذه الجزئية بشئ من التفصيل. ركزت فى هذا الكتاب عن سياسات الإنتاج الزراعى ودور وإمكانيات الزراعة المتواصلة فى الإنتاج الزراعى والسيطرة على الأمراض النباتية. تم تناول دور بعض الوسائل الطبيعية والزراعية والكيميائية والحيوية فى خفض العدوى الابتدائية ومكافحة الأمراض النباتية. حيث ان الإسراف فى استخدام المبيدات والمكافحة الكيميائية لأمراض النباتات لادى الى تعاظم مشكلة مقاومة الآفات لهذه الكيمائيات كان من الضرورة ان أفرد بابا عن المقاومة النباتية والسيطرة على الأمراض النباتية.

لقد تكونت لدى قناعة ان العمليات الزراعية المناسبة والمتواصلة من أهم الوسائل والوسيل فى مكافحة الآفات أيا كانت المسببات وهى تحقق أكثر من ٩٠٪ خفضا فى تعداد الآفات لذلك كان لابد ان أتناولها بالتفصيل مشيرا الى دورها فى السيطرة على الأمراض النباتية وقد تناولت كذلك اقتصاديات نظافة الحقول وعلاقتها بالسيطرة على الأمراض النباتية. فى النهاية أفردت فصلا عن السيطرة على الأمراض النباتية بين الواقع والتطبيق وبابا كاملا عن إدارة ومجابهة آفات الزراعات المحمية فى مصر والوطن العربى واخر ما توصلت اليه الهيات المعنية بمكافحة الأمراض النباتية فى مصر من بدائل للمبيدات.

لقد شجعتنى المعلومات التى تعلمتها أثناء فترة واعداد هذا الكتاب ان استزيد معرفة عن المبيدات الفطرية والمكافحة الكيميائية للأمراض النباتية فى البدء بأعداد كتاب عن المبيدات الفطرية. فى هذا المقام أتضرع الى الله سبحانه وتعالى ان يهديننا الى سواء السبيل ويعيننا على فعل الخير انه نعم الموالى ونعم النصير. سعادتى بالغة عندما يوفقنى الله جلّت قدرته ان أرد بعضا من كثير من المجائل التى حصلت ومازلت انعم منها من اساتذتى وزملائى وطلبتى. بهذا أرجو ان أكون قد نفذت عهدا قطعته على نفسى رغم معائنتى وأسرتى فى المعنى قدما فى خدمة لغة الوحى وما أراده الله تعالى من جهاد منها وقد صدق الله العظيم حينما قال فى كتابه الكريم.

" وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون وستردون الى عالم الغيب والشهادة فينبئكم بما كنتم تعملون " .

صدق الله العظيم

المؤلف

إهداء

** الى اساتذتي الكرام رحمهم الله

أ.د. محمد محب زكي
أ.د. محمد سامي الراقعي

أ.د. محمد رمضان أبو الغار
أ.د. عبد المطلب شعبان

** الى زوجتي العزيزة شريكة العمر والكفاح

د. نجوى محمود محمد حسين رئيس بحوث بمركز البحوث الزراعية

** ابنتاتي الأعزاء

عمرو زيدان ايمن زيدان خالد زيدان

** الى زملائي الأوفياء بكلية الزراعة جامعة عين شمس

بكليات الزراعة الأخرى

بمركز البحوث الزراعية والمعاهد المتخصصة

بوزارة الزراعة

** الى طلابنا الأعزاء

المحتويات

الصفحة

- ١ الباب الأول : الأمراض النباتية بين الواقع والمستقبل ونورها
في الانتاج الزراعي
- ١ الفصل الأول : معلومات أساسية وتعريف وتقييم الامراض
النباتية
- ١ - مقدمة وتقديم عن الامراض النباتية
- ٥ - تعريف وتقسيم الامراض النباتية وأهميتها الاقتصادية
- ٣٢ الفصل الثاني : بعض المصطلحات العلمية المستعملة في علم
امراض النبات
- ٥٣ الباب الثاني : مقدمة في السيطرة علي الامراض النباتية الوبائية
- ٨٥ الباب الثالث : تشخيص واستكشاف الامراض النباتية
- ٨٥ الفصل الأول : التشخيص كعامل محدد في السيطرة علي
الامراض النباتية Diagnosis
- ١٠٦ الفصل الثاني : الاعتبارات الوبائية لاستكشاف الامراض النباتية
- ١٥٩ الباب الرابع : تأثير البيئة الحيوية والطبيعية علي تطور ووبائية
الامراض النباتية
- ١٥٩ الفصل الاول : مقدمة عن الانتاج الزراعي والزراعة المتواصلة
والمؤازرة
- ١٧٨ الفصل الثاني : دور وامكانيات الزراعة المتواصلة في الانتاج
الزراعي والسيطرة علي الامراض النباتية في
الدول النامية
- ١٧٨ أولا : الزراعة المتواصلة واختيار المواقع
- ١٨١ ثانيا : الزراعة المتواصلة واستخدام التقاوي النظيفة
- ١٨٥ ثالثا : التبوير والسيطرة علي الامراض النباتية
- ١٨٩ رابعا : الحرق والجمع (الكشف) والحرق Fire and
Slash and burn
- ١٩٥ خامسا : التفریق والسيطرة علي الامراض النباتية
- ٢٠٢ سادسا : تغطية او تهيئة مهاد الزراعة والسيطرة علي

Mulching and diseases الأمراض النباتية management

- ٢٠٨ Slash/Mulch system سابعا : نظم التقطع والتغطية
٢١٢ Organic soil amendments ثامنا : مصلحات التربة العضوية

- ٢٢٠ Raised beds تاسعا : مراقد البذور المرتفعة
٢٢٩ Rotations عاشرا : الدورات للزراعية
٢٣٤ حادي عشر : المصاطب والسيطرة علي الامراض النباتية
Terraces

- ٢٣٩ الباب السادس : دور بعض الوسائل الطبيعية والزراعية
والكيميائية والحيوية في خفض العدوي الابتدائية
ومكافحة الامراض النباتية

الفصل الاول :

- ٢٣٩ أولا : الطرق الطبيعية والزراعية لخفض العدوي الابتدائية
٢٥٠ ثانيا : التحويرات الزراعية لخفض معدل تطور الامراض
النباتية

- ٢٥٨ الفصل الثاني : الطرق الكيميائية لخفض العدوي الابتدائية
٢٥٨ أولا : المعاملات الكيميائية لخفض العدوي وحدوث
المرض الابتدائي

- ٢٦٧ ثانيا : تأثيرات الكيميائية في خفض معدل وتطور
الامراض النباتية

- ٢٩٢ للفصل الثالث : وسائل الصد لتقليل العدوي الابتدائية
٣١٠ الفصل الرابع : مكافحة الحيوية للامراض النباتية Biocontrol

الباب السابع : المقاومة النباتية والسيطرة علي الامراض النباتية

- ٣٢٧ الفصل الاول : الاختراجات الخاصة بالحصول علي نباتات مقاومة
للامراض النباتية

- ٣٣٤ الفصل الثاني : المقاومة النباتية من حيث التأثيرات والتقنيات
٣٥٥ الفصل الثالث : تكاليف ايجاد واستخدام اصناف نباتية مقاومة
للامراض النباتية

- ٣٥٥ أولا : تكاليف الحصول وتقديم اصناف نباتية مقاومة
للامراض النباتية

- ٣٦١ ثانيا : استخدام المقاومة النباتية في السيطرة علي
الامراض

٣٧٥	الباب الثامن : العمليات الزراعية المتواصلة لإدارة السيطرة علي الامراض النباتية في الزراعات التقليدية
٣٧٥	الفصل الاول : العمليات المتواصلة لإدارة السيطرة علي الامراض النباتية في الزراعات التقليدية
٣٨٧	- المبيدات والزراعة التقليدية والمتواصلة
٣٩٢	- الزراعة المتواصلة والمكافحة الحيوية
٣٩٧	- الزراعة المتواصلة وضبط الكثافة النباتية ومسافات الزراعة
٤٠٣	- الزراعة المتواصلة وعمق النباتات
٤٠٨	الفصل الثاني : تكاليف النظافة في مكافحة الامراض النباتية The costs of sanitation
٤١٤	الفصل الثالث : السيطرة علي الامراض النباتية في الواقع والتطبيق
٤٤١	الباب التاسع : ادارة ومجابهة افات الزراعة المحمية في مصر والوطن العربي
٤٤١	الفصل الاول : الزراعات المحمية والسيطرة علي الامراض النباتية
٤٦٩	الفصل الثاني : بدائل المبيدات المستخدمة في مكافحة المتكاملة والمستتيرة للامراض النباتية في مصر

الأمراض النباتية بين الواقع والمستقبل ودورها في الإنتاج الزراعى

الفصل الأول

معلومات أساسية وتعريف وتقييم الأمراض النباتية

مقدمة وتقديم عن الأمراض النباتية

منذ سنوات طويلة كانت تراوكنى فكرة إصدار مجلد أو كتاب خاص بالأمراض النباتية ودورها في الإنتاج النباتي وكلما اخترمت الفكرة في الوجدان تحدثت مستجدات في مجال المبيدات والمكافحة المتكاملة والمستنيرة للأفات وتتغير السياسات وكذلك الاستراتيجيات الخاصة بالتعامل مع الآفات على المستوى القومى بما يتواءم مع الاتجاهات العالمية في هذا الشأن. بمرور الوقت ومع اكتساب الخبرات في مجال مكافحة الحشرات اتأكد يوما بعد يوما من صعوبة التعامل مع الأمراض النباتية بسبب التنوع وصعوبة التشخيص وسرعة حدوث الإصابات الوبائية وتدمير المحصول النامي وصعوبة فهم العلة للأساليب الحديثة في مكافحة هذه الأمراض بالإضافة إلى تشابه أعراض الإصابة بالفطريات والفيروسات والبكتريا مع الأعراض الناجمة عن مسببات أخرى. لا يجانبني الصواب عندما أقول أنه كلما زادت خبرتى الشخصية في التعامل مع الآفات بخلاف مسببات الأمراض النباتية تضاعفت معرفتى وتباعدت خبراتى عن اللحاق بركب السيطرة على هذه الأمراض الخطيرة. لقد ساعد على تروى للوضع والفهم النظام الهدمى المطلوب لوسائل المكافحة الكيميائية في مصر والدول النامية الأخرى حيث تآتى المبيدات الحشرية فى المرتبة الأولى ثم المبيدات الفطرية وأخيرا مبيدات الحشرات وغيرها على عكس ما هو موجود في العلم المتقدم من احتلال مبيدات الحشرات والمبيدات الفطرية قمة الهرم لأهمية وخطورة هذه الآفات.

من الأمور المثيرة للأسف والأسى بنفسى القدر والمقدار عدم توفر بيانات إحصائية غير الخسائر التي تسببها الآفات المختلفة وخاصة الأمراض النباتية على الإنتاج الزراعى سواء في الزراعات المكشوفة أو المحمية. بين الحين والحين نسمع عن تدهور إنتاجية محصول معين بسبب الإصابات الفطرية بالفيروس كما في الطماطم أو القطن كما في لفحة الأرز والبكتريا كما في الكمثرى وأخيرا ما حدث من تدهور إنتاجية الفول البلدى عام

١٩٩٥ بسبب ؟... (اختلف العلماء في تحديد المسبب كما حدث من قبل في تدهور أشجار الكمثرى في مصر ...). لقد تأكد بما لا يدع مجالاً للشك خطورة الأمراض النباتية وضرورة مجابهتها في التو واللحظة حال حدوثها أو منع حدوثها تحت مظلة الاستخدام الوقائي لوسائل مكافحة خاصة المبيدات الفطرية والبكتيرية وغيرها بالرغم من ووفى في جانب معارض تماماً لأسلوب الرش الوقائي للمبيدات الحشرية في حملة زراعات القطن من ديدان اللوز والذي كانت تتكلف ملايين الدولارات دون داعي. مرة أخرى نقول انه من المؤسف عدم فهم رجال وقاية النباتات بوجه عام لمفهوم القائد في مقابل الضرر وكذلك القائد في مقابل التكاليف في الدول النامية على عكس الدول المتقدمة حيث كل شيء بحساب داخل مظلة اقتصاديات المكافحة.

عندما استقر الرأي على اعداد هذا الكتاب تساءلت عن وجود برامج مكافحة مستتيرة أو إدارة مجابهة متكاملة للأمراض النباتية في مصر وغيرها من الدول النامية بعد النجاحات التي تحققت مع الآفات الحشرية ... كان الرد سريعاً بعدم توفر هذه البرامج وكل ما هو موجود برغم المعاناة والضرر ما يطلق عليه بالبدائل وهي ان جازت في الحشرات قد تجوز وفي كثير من الأحيان لا تؤدي نفس المردودات في الأمراض النباتية. لم أجد أمامي سوى أن أشير لما كان متبعاً في مكافحة الأمراض النباتية قديماً أي قبل عشر سنوات والآن بعد انحسار موجة الانتفاخ نحو المكافحة الكيميائية كأسلوب وحيد بل لا بديل عنه في مجابهة هذه الآفات ولكني ما زلت أتطلع للحصول على أدلة شافية تؤكد أو تشير الى السيطرة على الأمراض النباتية بوسائل متعددة بخلاف المبيدات خاصة ما يعتمد منها على الوسائل الزراعية وهي عصب البرامج العالمية في هذا الشأن. قد يفهم من هذا السياق أننا ننادى بالاستغناء الكامل عن المبيدات في برامج المكافحة ولكننا نقول ان هذه الفرضية غير واردة على الإطلاق حيث ان المبيدات وغيرها من وسائل المكافحة الكيميائية ما هي الا مجرد عنصر من بين العناصر العديدة للمكافحة المستتيرة للآفات. كل ما هو مطلوب التدخل السريع والقوي وباى وسيلة لمنع حدوث أو انتشار المرض النباتي على أن تكون المبيدات هي آخر الوسائل التي لا يلجأ إليها الا عند الضرورة القصوى لإنقاذ ما يمكن إنقاذه.

لنأني في حاجة الى التأكيد على الزيادة الرهيبة في سكان العالم عاماً بعد عام حيث يتوقع أن يصل تعداد البشر الى ما يزيد عن ٦ بليون إنسان بحلول عام ٢٠٠٠ على الرغم من عدم مواكبة الإنتاج الزراعي لهذا الطوفان من البشر يوماً بعد يوم تحدث المجاعات ولا راد لها الا باذن الله سبحانه وتعالى ... الأرض محدودة والتوسع الأفقي محدود بل هو من أصعب الأمور حيث تأكد ان غزو الصحراء من الاقترابات بل من التحديات التي لا تقدر عليها الدول النامية بسبب عظم التكلفة وعدم وفرة المياه ومجابهة مجموع معقد من الآفات الشرسة والمتنوعة بالإضافة الى ذلك عدم توفر التكنولوجيا الخاصة لهذا الاقتراب ... لقد تحققت بعض النجاح في مصر ولكن في ظل مجهودات خارقة من قبل الحكومة ووزارة الزراعة والمستثمرون وللأسف لا توجد إحصائيات شافية تؤكد معنوية ومردودات هذه السياسات أو التحديتات. لقد خلصت هذه المجهودات الى انه لا سبيل أمام الدول الفقيرة وللنامية الاسيماست التوسع الرأسى في تنمية النباتات من خلال إيجاد الأصناف النباتية عالية الإنتاج من خلال نظم الهندسة الوراثية وزراعات الأسجة وهي أيضاً وللأسف الشديد

تكنولوجيا مكلفة للغاية ولا تكون فعالة الا خلال فترات ليست طويلة بعدها يجب الحصول على أصناف جديدة وهكذا.

منذ اكتشاف المبيدات والانتفاع الرهيب في استخدامها والاعتماد عليها في مكافحة الآفات ومن بينها مسببات الأمراض النباتية حدثت كوارث بعضها سجل والكثير لم يشار إليه ومع هذا لا يمكن ان ننكر ما أحدثته المبيدات من زيادة في الإنتاج الزراعى من خلال تقليل الفقد الذى تحدثه الآفات. منذ ذلك الوقت تجرى محاولات وتبذل مجهودات جبارة للسيطرة على الأمراض النباتية من خلال الحصول على أصناف نباتية مقاومة للآفات. لقد تحققت بعض النجاحات فى هذا الشأن ونذكر منها على سبيل المثال أصناف الأرز المصرية المقاومة وبعض أصناف الخضراوات المقاومة للذبول وكذلك المقاومة للنقالات الحشرية التى تنقل الفيروسات للنباتات مثل الذباب الأبيض. الحصول على هذه الأصناف النباتية المقاومة للآفات تكون من خلال تكنولوجيات متقدمة جدا وكلما حصل رجال الهندسة الوراثية ومربي النباتات على ميزة معينة فى اتجاه المقاومة النباتية كان ذلك على حساب مميزات خاصة الإنتاج. لابد من الإشارة الى التكلفة العالية لهذه الأصناف واحتكار الدول المتقدمة تكنولوجيا لها وسنظل نلث رءاها وفى النهاية لن نحصد الا السراب تحت مظلة الإنتاج الوفير ولكن المؤقت وبعدها لا نعرف ماذا سيكون عليه الموقف. لابد من خلق قاعدة علمية راسخة للهندسة الوراثية والبيولوجيا الجزيئية تمكن من الحصول على هذه الأصناف المقاومة للأمراض ومسايرة التقدم العالمى فى هذا الخصوص استغلالا لما هو متوفر عندنا من إمكانيات وكفاءات علمية وبحثية فى شتى المجالات.

يا سبحان الله العلى القدير خلق كل شئ فأحسن خلقه ... النباتات ثابتة فى مكانها لا تتحرك على عكس الكائنات والأحياء الأخرى التى تستطيع الحركة والانتقال من مكان لأخر مبتعدة أحيانا عن الأعداء أو باحثة عن الرزق فى أحيان أخرى. توضع البذور فى الأرض الثابتة خالية الحياة ظاهريا وعندما تروى بالمطر أو بالماء من مصادر أخرى تبتز وتثبت التقاوى وتخرج البادرات من كل لون وطعم بقدرة إلهية يعجز الإنسان عن وصفها ... النباتات الثابتة تصبح عرضة بل فى تناول العديد من الأعداء الطبيعية حيوية كانت أو غير حيوية بعضها ضار والضرر نسبى وبعضها نافع فى مواقف أخرى مثل تلقيح الأزهار ناهيك عن العوامل الجوية من أمطار وعواصف وحرارة ورطوبة وضغط وغيرها وجميعها تتفاعل مع النباتات وتؤثر عليه سلبيا أو إيجابيا وهى بذلك تعطى المثل على قدرة الخالق العظيم. كم من عواصف ترابية أدت الى تساقط أزهار الأشجار المثمرة كالخوخ والتفاح وغيرها بل ودمرتها تماما وكم من سيول أدت اقتلاع الأشجار وليست النباتات الصغيرة فقط من أماكنها الراسخة ... الآفات تتحرك من مكان لأخر وبعضها ثابت فى موضعه فى كل الأطوار الضارة ماعدا أحدها وبعض الآفات تمضى كل حياتها داخل النباتات كما فى سوسة النخيل الحمراء وغيرها وهى آفات الحبوب المخزونة والمواد الغذائية فى المخازن وما تحدثه من أضرار. من كان يتصور أضرار الفطريات الفير مباشرة كما هو الحال فى فطريات الأعفان التى تصيب الحبوب والخضراوات والفواكه والتى تتركز مواد سامة بل هى سامة عاتية تعرف بالأفلاتوكسينات ومنها بعمومية ما تسمى بالميكوتوكسينات وهى تفوق أشد المبيدات سمية فى الأضرار التى تحدثها للإنسان خاصة السرطانية.

ان نظرة فاحصة ومتأنية للكائنات التي تسبب الأمراض النباتية فيما يعرف بالأمراض الطفيلية تؤكد عظمة الخلق والخلق سبحانه وتعالى. هناك كائنات دقيقة للغاية لا ترى بالعين المجردة تصيب النباتات وتخرق أنسجتها وتسلبها الغذاء والحياة من خلال تقنيات عديدة ومتنوعة مازلنا نجهل معظمها ولا نعرف الا القليل. هل يمكن تصور كائن بكثري وحيد الخلية يحدث تلقا لصرح هائل هو النبات القائم الراسخ في الأرض كما هو الحال مع الفطريات كذلك بالإضافة الى كائنات أخرى تتوسط في خواصها بين النباتات والحيوانات. الأمراض النباتية قد تكون معدية أى تنقل العدوى من النباتات المصابة الى السليمة وتنتشر مسبباتها بوسائل حيوية أو غير حيوية مثل الأمراض الفطرية والبكتيرية ويمكن استحداث هذه الأمراض صناعيا من خلال أحداث العدوى بالمسببات المعزولة من النباتات المصابة في نباتات سليمة فتظهر نفس الأعراض المرضية. هناك أيضا الأمراض غير المعدية التي لا تنقل العدوى لغيرها من النباتات ولا تسحدث صناعيا وتسبب عن الظروف البيئية المعاكسة أو الاضطرابات الغذائية وخلل في عمليات التمثيل. بالإضافة الى ذلك توجد الأمراض الفيروسية التي تنتقل بواسطة ناقلات حية وسوف نتناول هذه الأمراض بالتفصيل في مواضع أخرى.

من أخطر المسببات المرضية على النباتات الفطريات تليها الفيروسات ثم البكتريا. الفطريات متعددة ومتنوعة فمنها الفطريات الطحلبية والبازيدية الناقصة والأخيرة تسبب أمراض التفحم والأصداء وما أدراك ما هذه الفطريات والأمراض التي تسببها والتفقد في إنتاج الحبوب كما حدث في مصر عام ١٩٩٧ وكذلك في العديد من الدول وهذه الأمراض لا تجدى معها سوى المبيدات كعنصر أساسى ورئيسى فى مكافحة المستتيرة والمكاملة. وهناك الفطريات الناقصة التي تسبب أمراض الذبول والخناق وهى تسكن التربة ويمكن التعامل معها بالعديد من وسائل المكافحة للمستتيرة بخلاف المبيدات مثل الأصناف المقاومة والدورة الزراعية والعمليات الزراعية والمبيدات كذلك فى أضيق الحدود. يا خطورة الأمراض الفيروسية التي تنقل بالذباب الأبيض أو المن أو غيرها من الحشرات حيث حشرة واحدة فى الحقل أو الصوبة تكون قادرة على نقل العدوى وأحداث الإصابة فى جميع النباتات وهنا لا يجدى معها الطرق العلاجية فماذا يفيد بعد أن خربت مالطة كما يقول المثل الشعبى ... لا سيبل هنا سوى الوقاية وهى خير من العلاج ...

كما هو معروف فان لكل أفة أطوار متعددة تختبر من الصفات المميزة لها وقد توجد جميعا فى مكان واحد على عائل واحد أو بعضها يوجد فى مكان ما على عائل ما والآخر فى أماكن مختلفة وعلى عوائل بل فى بيئات مختلفة. ان دراسة دورة حياة الآفة وسلوكها وعوائلها ونشاطها الموسمى وطرق انتشارها ضرورى بل اساسى فى تحديد سبل التعامل معها. ان أساس المكافحة يتمثل فى مجابهة اضعف الأطوار فى الحشرات توجه المكافحة ناحية الأطوار الغير طفرة كاليرقات والأكثر حساسية للمبيدات مثلا أما البيض أو العذارى وإن كانت من الأهداف الجيدة للمكافحة الا أنها صعبة المكافحة بسبب وسائل الحماية الطبيعية التي تحيط بها. فى حالة الفطريات توجه المكافحة ناحية الأطوار الخضرية لأنها أضعفها والقضاء عليها يكسر دورة الحياة ولا يمكن ان توجه المكافحة ناحية الأجسام الحجرية أو الاكيس الجرثومية لنفس السبب وهو احاطتها بوسائل حماية طبيعية ولو ان هناك وسائل تمكن من منع الفطر من تكوين الجرثوم ومنع تطوره على

غزل المواد الكيميائية التي تسبب العقم في الحشرات ... يؤدي تجاهل أى من العوامل المتعلقة بالآفة وما يحيط بها من ظروف بيئية إلى الفشل الذريع في مكافحة. ففى الأمراض النباتية يوجد ما يعرف بإمكانية استئصال المرض وهو يقال فى غيرها من الآفات إلا أن حالات النجاح فى هذا الاتجاه محدودة للغاية.

من اهم مقومات نجاح مكافحة ومجابهة الأمراض النباتية أخذ واستغلال العوامل البيئية والكثير منها يمكن من منع حدوث المرض أو منع انتشاره أو القضاء عليه تماما وهذه من أهم عناصر المكافحة المستتيرة. لقد أسفرت للدراسات عن العلاقة بين الأمراض النباتية والبيئية إلى تميز ثلاثة مجاميع من الأمراض : الأولى تلك التى تنتج من نقل الأجزاء النباتية وتخزينها وللثانية الأمراض الناتجة عن مسببات تمكن التربة والثالثة تلك الأمراض التى تسبب عن كثافات ممرضة يحملها الهواء. ليس هناك مجال للتكررة بأن البيئة تلعب دورا كبيرا فى تهينة النباتات للإصابة بمسببات الأمراض. مرة أخرى ودائما نقول يا سبحان الله العظيم نفس العامل يزيد الإصابة ويستغل فى القضاء على المسبب المرضى. هل ننسى دور المضادات الحيوية أو ننسى الفاكسينات التى تحتوى على سلالات ضعيفة من المسبب. لابد ان نشير إلى المقاومة الطبيعية الموجودة فى النباتات والتي تحميها أو تقلل أصابتها بالأمراض النباتية وغيرها من الآفات ونفس الشئ المقاومة الطبيعية والتي تكتسب من قبل الممرض وتجعله يتحمل أو يقاوم وسائل المكافحة ... يخطئ من يتصور أنه قادر على القضاء التام على الآفات فهذا شئ محال بل غير مطلوب فى ظل المكافحة الحيوية حيث تشير فلسفة المكافحة المستتيرة إلى ضرورة ترك مستوى قليل غير ضار من الآفات فى الحقول حتى تجد أعدادها الطبيعية مصدر للغذاء والمعيشة والحياة ... سوف يستمر الصراع بين النباتات وبعضها الإنسان وبين الآفات التى حباها الله سبحانه وتعالى بوسائل عديدة تمكنها من التغلب على الظروف للمعاكسة.

لقد بدأ علم أمراض النبات كخيرة من العلوم بالمرحلة الوظيفية لتحديد العلاقة بين المسببات المرضية والأعراض والأضرار ودراسة دورة الحياة واستجابتها لمختلف المؤثرات وبعد ذلك انتقلت إلى مرحلة العلاقة الفسيولوجية بين المائل والطفول وتحديد تكتيات التطفل وكذلك تكتيات الدفاع فى العوائل وأنواع المقاومة وكيفية تحقيقها للنباتات العوائل وكسرها فى الطفيليات المسببة للأمراض. لابد من تضافر جهود العديد من علوم المعرفة للتغلب على ظاهرة المقاومة حيث لابد من التعاون بين رجال أمراض النبات والمحاصيل والبساتين والمبيدات والوراثة والميكروبيولوجى ووقاية النباتات ورجال البيئة والإحصاء والاقتصاد لوضع استراتيجيات فعالة لمجابهة الأمراض.

تعريف وتقسيم الأمراض النباتية وأهميتها الاقتصادية

أ- التعريف

لنا فى حاجة للتأكيد على خطورة الأمراض النباتية ودورها فى التأثير على صحة النبات وإنتاجيته ومع تقدم المرض لا يكون هناك إنتاج بالمرة. مزل فى الذاكرة ما شاهدته من تدمير لنباتات الطماطم بسبب الإصابة الفيروسية فى قرية الكر بولد منى

بالمسودان عام ١٩٧٠ أثناء مشاركتي في مشروع المكافحة المستتيرة لدورة اللوز الأمريكية في حقول القطن باستخدام الرش الجوي الخاص بتركيزات ضئيلة للغاية من مبيد النوفالكرون الفوسفوري. لكل نبات ظروف نمو مثالية ملائمة نادرًا ما تجتمع جميعًا في نفس الوقت ولكنه إذا توفر أغلبها وكثفت في صالح النبات حدث نمو طبيعي جيد وبالطبع يتأتى ذلك في غياب الآفات أو على الأقل في وجود أعداد غير مؤثرة يمكن للنباتات أن تتحملها ويكون الضرر غير اقتصادي. النباتات التي تجابه ظروفًا غير ملائمة سواء كانت بيئية أو بسبب الآفات تظهر عليها أعراض مرضية لا بد من تشخيصها جيدًا حتى يكون الدواء متخصصًا للداء والا كانت النتائج عكسية ومدمرة. لا عيب أن نقول لا أعرف ولكن العيب أن ندعي المعرفة في البحر الواسع من مظاهر الإصابات بالأمراض النباتية. النباتات لا تدعي المرض ولا تسمى إليه كما في الكائنات الحية الأخرى التي تغير من شكلها أو لونها هربًا من الأعداء وحيوانات الغابات خير مثال على ذلك. ليس هناك حد فاصل بين النباتات السليمة والمريضة حتى أن الإنسان استغل بعض الظواهر المرضية في النباتات للحصول على أصناف نباتات للزينة بها تيقعت وتبرقشت وغيرها من النباتات القرمية وغيرها.

الأمراض النباتية عبارة عن تغيرات شاذة تحدث في النباتات تم تفسيرها بمناهج شتى مثال أنها من أعمال الشيطان أو غضب من الخالق سبحانه وتعالى أو ظروف جوية غير ملائمة أو بسبب آفات حشرية وغيرها أو بسبب نباتات بذرية طفيلية. بداية من منتصف القرن التاسع عشر بدأ الاعتراف بدور الطفيليات الدقيقة في إحداث الأمراض النباتية وقد أتى الضوء عن الفيروسات بداية في عام ١٩٥٢ واتفق على أنها ليست ككائنات حية ولكنها بروتينات مرضية وهذا فتح جديد في هذا العلم الهائل. أود الإشارة إلى أن التشخيص الصحيح والدقيق للأمراض النباتية قد يتطلب فريق من العلماء والباحث في فروع المعرفة المختلفة ومثال ذلك الأمراض التي تتسبب عن النيماطودا وتلك عن الحشرات وأخرى بسبب البكتريا وغيرها بالفيروسات و... بسبب عوامل بيئية. من المؤسف أن جريمة تقسيم الأقسام العلمية في الجامعات المصرية وجعلها كيانات صغيرة وهزيلة خلقت جيلًا من الخريجين ذوي معرفة محدودة فخريج الحشرات لا يدري شيئًا من الأمراض والعكس صحيح... لا بد من عودة لا غنى عنها إلى تعليم الطلاب بكامل وقاية النباتات على أسس معرفية متكاملة بداية من الإنتاج النباتي والحشرات والأمراض والمكافحة والمبيدات والبيئة والأرصدة والنظم الخيرية حتى لا تزداد عزلة عن العالم المتقدم في هذا المجال...

لا بد أن نتفق على اصطلاح مسبب المرض حيث أن المرض النباتي قد أو عادة يتسبب عن عوامل متعددة وليس عامل واحد إلا نادرًا فقد تعمل الظروف البيئية على جعل النبات أكثر حساسية للإصابة بالمرض والعكس صحيح وهذا يأتي من التغيرات التي تحدث للنباتات مظهرية كانت أو داخلية فسيولوجية. ليكن معلومًا أن الطفل المسبب للمرض ما هو إلا كائن يتفاعل مع البيئة التي يوجد فيها ومن بينها النباتات نفسها ومن أهم أساسيات مجابهة هذا الطفل أن توفر ظروفًا غير مناسبة لنموه وتكاثره وكسر إحدى حلقات دورة حياته. لقد اقترح أن يطلق على الكائن الحي سواء كان فطرًا أو بكتريًا أو غيرها بالمسبب الأصلي لأنه يحدث المرض تحت تأثير بعض العوامل الأخرى. لننتقل كذلك على تعريف الطفيل وهو الكائن الحي الذي يعيش بصفة دائمة أو مؤقتة على التسيج النباتي الحي.

الكائن الرسمى هو الذى يعيش ويحيا على المواد العضوية الميتة أو غير عضوية. الكائن الممرض هو الكائن الحى المسبب للمرض. يجب ان نفرق بين الكائن الممرضى والطفيل فهما ليسا مترادفان فقد يكون الكائن متطفلا ولكنه لا يحدث مرضا وقد يكون رميا ولكنه أحد أسباب ظهور المرض. الفترة على المرض صفة أساسية يختص بها الكائن الحى الدقيق وهي تعتبر جزء من مظهر الإصابة وتولد المرض وتطوره ويشمل سلسلة من العمليات التى تحدث فى أثناء تكشف المرض.

تسمية الأمراض النباتية من الأمور التى اتفق عليها علماء أمراض النبات. عادة يسمى المرض بالاسم العلمى للكائن المسبب له. عادة يطلق على الأمراض أسماء علمية تصف عادة أوجه وأعراض الإصابة مثل الندوة المتأخرة فى البطاطس والصدأ الأسود فى القمح ... أحيانا يستخدم اسم جنس الكائن المسبب للمرض ومثال ذلك الذبول الفيوزارى يومى فى الطماطم وقد يستعمل اسم الجنس لطور الكائن المتطفل المسبب للمرض مع الاسم العامى للمرض وبعد الجنس يأتى النوع وهذه أسماء لاتينية لابد ان تكتب مائلة وقد يذكر اسم الباحث الذى قام بالوصف الأصلي للمسبب والمرض. أحيانا تكون الكلمة الدالة على المرض هى نفسها الدالة على الكائن المسبب مثل الأصداء. الآن يشيع استعمال اصطلاح " قابل للإصابة " على النبات الذى يتأثر بمرض ناتج عن مسبب ما بدلا من اصطلاح " العائل ". لا تستعمل هذه الاصطلاحات مع الأمراض الفيروسية حيث أنه لم يتفق بعد على طبيعة الفيروسات غير الحية بسبب عدم معرفة طريقة ترابدها وتكاثرها وهى تنتقل من نبات لآخر شأنها شأن الكائنات الحية الدقيقة الممرضة الأخرى. لقد اقترح جونسون إعطاء أرقام متتالية للفيروسات التى تصيب عائل ما مثل فيروس البطاطس ١ وفيروس البطاطس ٢ وهكذا.

يجب معرفة مفهوم المصدر الأول للدوى حيث الكائن المسبب للمرض يستمر حيا حتى فى الظروف المعاكسة (شتاء أو صيف) فى صورة كائنة على التقاوى أو بداخلها أو على نباتات برية دائمة الوجود أو بقايا النباتات المصابة فى شكل جراثيم كائنة أو ميسيليوم كامن. قد يحدث هذا المصدر إصابة مباشرة أو قد يتضاعف ويتكاثر فى حالة رمية أو كطفيل ينتج جراثيم تصبح المصدر الأول وبعد إصابة العائل ينتج محصولا جديدا من الجراثيم أو الأجسام والتراكيب المعوية تعرف بالمصادر الثانوية للدوى. قد تتكرر هذه الدورة مرات عديدة وقد سبق التنويه الى وجود الفطريات وحيدة الدورة وأخرى عديدة الدورة. لابد من التفرقة بين الاختراق والإصابة فى العائل فالاختراق عبارة عن مهاجمة كائن ما للعائل وقد تكف العمليات عند هذا الحد ولا تظهر أعراض مرضية أو إصابة وقد يموت الكائن بعد ذلك أما الإصابة فهى استقرار الكائن داخل العائل بعد اختراقه حتى لو لم تظهر أعراض المرض. قد تمر فترة طويلة بعد حدوث الإصابة وظهور الأعراض وتسمى بفترة الحضانة. لابد ان نفرق كذلك بين الإصابة وتكشف المرض فالتكشف عبارة عن تتابع للأطوار التى يمر بها المرض من وقت حدوث الإصابة الى وقت ظهوره كاملا وأحداث الأعراض أى التغيرات الخارجية الناتجة عن التكاثرات المورفولوجية والفسيولوجية فى النبات المائل. يطلق على تتابع أطوار تكشف المرض " دورة المرض " وقد تستكمل الدورة كلها على نفس العائل أو يكون جزء منها فقط على العائل والآخر على نسيج العائل الميت بشكل رسمى أو ملازم لعائل متبادل أو حشرة ناقلية ... الخ. الكائن

المعدى هو الذى ينتقل من نبات عائل مصاب الى آخر سليم ويحدث العدوى اذا كانت ظروف البيئة مناسبة. تعتبر الأمراض الفيروسية أمراضا معدية.

هناك ظاهرة تبادل المنفعة حيث يعيش كائنان متلازمان يتطفل أحدهما على الآخر بطريقة ما دون أحداث مرض أو ضرر ويكون وجودهما معا ضروريا وملزما ومفيدا لكلاهما. مثال ذلك الأشن وبكتريا العقد الجذرية والنباتات البقولية. هناك كذلك ظاهرة للتطبيق حيث ينمو نبات على نبات آخر وليس له علاقة بالتطفل أو بتبادل المنفعة أى لا نفع ولا ضرر من وجودهما معا ومثال ذلك العديد من النباتات الرقيقة التى تنمو على اشجار غابات المناطق الاستوائية وهى تختلف عن الطفيليات الخارجية. كذلك يوجد للطفيليات الداخلية التى توجد داخل النباتات النامية عليه وقد تكون طفيلية أو متبادلة المنفعة. تجدر الإشارة الى الطفيليات الإجبارية حيث يجب حدوث الإصابة والتطفل لتكتمل دورة الحياة وهى توجد فى كثير من مجموعات الفطريات المختلفة ولا يعرف منها شئ بين البكتريا وتتفق الفيروسات مع الكائنات الطفيلية الإجبارية على أنها تتزايد كميّا عند ملازمتها للكائنات الحية القابلة للإصابة. من أمثلة الطفيليات الإجبارية فطريات أمراض الصدا. هناك أيضا ما يعرف بالطفيليات الاختيارية حيث يكون الكائن عادة رميا ولكنه يصبح تحت ظروف خاصة طفيليا وهناك الرميات الاختيارية حيث لا تكون الطفيليات إجبارية بالمعنى الدقيق. التمييز عبارة عن التفاعلات البيئية التى تجعل النبات على استعداد للإصابة بمسبب مرضى معين وهى تسبق الدخول والإصابة. قد تزيد أو تقل درجة قابلية العائل للإصابة تبعا للظروف البيئية كذلك تتفاوت النباتات فى قابليتها وحساسيتها للإصابة بالمسبب المرضى وفى هذا المقام نذكر ظاهرة المقاومة للمرض وهى قد تكون صفة مورثة تشيع فى أغلب مجموع الممرض ونفس الحال فى النباتات العائلة ولابد من التعامل معها بحرص وعقلانية حتى لا تستغل المشكلة.

ب- التقسيم الخاص بالأمراض النباتية والأهمية الاقتصادية

تعتمد طريقة التقسيم على الغرض المنشود منها ولدينا نأخذ تأثير المرض على العائل كأساس للتقسيم وبند ذلك على أساس العامل الأساسى المسبب وليس الأعراض وهذه الطريقة أكثر واقعية وعقلانية. لقد اتفق على تقسيم الأمراض الطفيلية والفيروسية تبعا لانتشارها الى ثلاثة مجموعات هى الأمراض غير الوبائية والوبائية والطارئة. المرض غير الوبائى هو الذى يظهر بصفة ودرجة منتظمة ومعتلة فى فترات معينة أو بصفة دائمة بسبب توطئه وظلمته فى المنطقة على العائل أو مجموع العوائل وعادة تكون الظروف الجوية ملائمة ولكن الضرر والإصابة لا تصل لحد الوبائية وهى متعددة العوائل عادة كما فى فطريات التربة. أما الأمراض الوبائية فهى تلك التى تظهر على نطاق واسع وفى فترات وقد يوجد المسبب بصفة دائمة فى البيئة الا أن حدوث ظروف معينة فى أوقات معينة تجعله ينتشر بشكل خطير مما يصعب من السيطرة عليه لذلك تعتبر العوامل البيئية محدودة لانتشار الوباء خاصة الحرارة والرطوبة أو زراعة صنف نباتى جديد شديد الحساسية أو بسبب تماثل دور النواقل الحشرية للمسبب دون سيطرة ومن ثم تحدث الوبائية والكلوثة. الأمراض الطارئة تتبع مجموعة الأمراض الوبائية الا أنها تحدث فى مناطق متباعدة وفى أوقات مختلفة وبشكل غير منتظم. المرض قد يكون وبتى فى منطقة

معينة ولكنه يكون غير وبائي في مناطق أخرى ونفس الشيء مع المحاصيل المختلفة. المرض هو المرض والمُسبب موجود دائما وبشكل مستمر لذلك يجب التركيز على برامج الاستكشاف للتنبؤ بشدة ودرجة انتشار الأمراض النباتية والاستعداد للمواجهة وتجنب حدوث الفجائي. مهما تكلفت برامج الاستكشاف إلا أن مردوداتها عظيمة وتستحق الجهد والمال والوقت المبذول فيها. لا يجانبني الصواب عندما أقول إن غياب برامج الاستكشاف الواعية هي السبب الرئيسي في حدوث الإصابات الوبائية والفجائية للأمراض.

تقسم الأمراض تبعاً للمسبب إلى معدية وغير معدية حيث اعتبرت جميع الأمراض المتسببة عن الكائنات الدقيقة والمتطفلة والفيروسات والنيماطودا أمراضاً معدية ولم يستقر حتى الآن في اعتبار الأمراض المنقولة بالحشرات أمراضاً معدية. هناك تقسيم آخر للأمراض النباتية كأمراض غير طفيلية وأخرى طفيلية ومزال وضع الأمراض الفيروسية محل جدل حتى الآن. الأمراض غير الطفيلية تتسبب عن الحرارة (مرتفعة أو منخفضة) - المدد الغير مناسب بالأكسجين - رطوبة أرضية غير ملائمة - للشوائب الجوية الضارة - البرق - زيادة أو نقص العناصر المعدنية وغيرها. أما الأمراض الطفيلية تتسبب عن البكتريا والبلازموذيفوروات - الفطريات الطحلبية - الفطريات بجميع أنواعها - نباتات زهرية - طفيليات حيوانية مثل النيماطودا أو الحشرية. وهناك قسم ثالث خاص بالأمراض الفيروسية.

لقد اتفق على أن المرض هو سلسلة متتابعة من العمليات الفسيولوجية الضارة لذلك نشير إلى التقسيم الذي وضعه مالك نيو (١٩٥٠) على هذا الأساس ونذكر منها سبعة وظائف حيوية وهي : تخزين الغذاء - الهضم - امتصاص وتراكم الماء والأنسجة المعدنية - النمو - امتصاص الماء - التمثيل الضوئي وكذلك انتقال وسريان العصارة في النباتات وهناك وظيفة ثامنة هي التنفس ولا تمثل أي أهمية في التقسيم لأن كل الأمراض تضر بالتنفس وبناء على ذلك أمكن وضع التقسيمات السبعة التالية للأمراض النباتية الأعفان الطرية وتلف البذور - ندوات البادرات - أعفان الجذور - أمراض التشنج - الذبول الوعائي - الأمراض التي تؤثر على التمثيل - الأمراض التي تقلل من انتقال العصارة. هذا التقسيم يمكن من تحديد العلاقات المعقدة بين العوامل الأصلية المسببة للمرض والنباتات المريضة والبيئة (من كتاب أساسيات النباتات - تأليف د. فتيل روبرت وترجم الزملاء الأساتذة في علم أمراض النباتات بالجامعات).

لنا في حاجة للتأكيد على الخسائر الرهيبة التي تحدثها الأمراض النباتية في الإنتاج الزراعي ويكفي الإشارة إلى ما حدث من القضاء على محصول البطاطس في أيرلندا عام ١٨٤٥ وحدث المجاعة وهجرة الأيرلنديين إلى أمريكا بسبب الوباء من مرض الندوة المتأخرة على البطاطس والكارثة الثانية حدثت من مرض الأرجوت في الشيلم وما أستبعد ذلك من نقص في الحبوب بالإضافة إلى ما حدث من معاناة الناس الذين تناولوا خبز ملوث بالأرجوت من مرض الأرجوتم. يعتمد تقدير الخسائر على الهدف من الاستكشاف فهناك التقديرات الفعلية للخسائر في المحاصيل والتنبؤ بالقيمة النقدية الناتجة من النقص في المحصول. من المؤسف أن برامج التنبؤ موجودة في الدول النامية كنوع من استكمال الشكل والأوضاع التشريعية وبسبب عدم مصداقية عناصر معادلات التنبؤ لم تسمع من قريب أو بعيد عن نجاح أي برنامج تنبؤ وليس للحشرات فقط ولكن مع الأمراض النباتية

وهي من أصعب الأمور . كم من ميزانيات أهدرت ومجهودات أنشّرت هباء بسبب عدم فهم المختصين لابعاد عدم المصدقية في البيانات ومازالت أنكر كلمة وتعبير أستاذي العظيم رحمة الله رحمة واسعة أ.د. محمد محب زكي أستاذ المبيدات بوزارة عيش شمس ووزير الزراعة السابق عندما حاول الكثيرين أن يتخفوا وراء الكمبيوتر وإجتازته حيث قال رحمة الله " للكمبيوتر " أداء صنعها الإنسان وأى مصداقية تعتمد على مصداقية البيانات التي غذى بها ... لذلك إذا غذى بالقملة (الزبالة) أعطى استنتاجات زبالة أيضا ...

" لا يخالجنى شك في خطورة الأمراض النباتية فهي دمار في دمار . ان الإصابة الوبائية بمرض الندوة المتأخرة في البطاطس يؤدي الى فقد في المحصول من ٧٥-١٠٠٪ وهناك شواهد ومعايير تمكن من التنبؤ بشدة الإصابة وعلى مزارعي الخضراوات والفواكه أن يتنبهوا لزراعتهم ويتواجدون باستمرار وملاحظة أية أعراض مرضية حتى لا يفاجئوا بالدمار ... لقد قدر العالم لوكليرج (١٩٦٤) أن الخسائر بسبب الأمراض النباتية تصل في المتوسط ١٤-١٥٪ في الشعير والقطن ونباتات وقصب السكر وتصل الى ٢١-٢٢٪ في الفاصوليا والشوفان والبطاطس والطماطم والى ١٢-٢٠٪ في الفاكهة والى ٢٨٪ في القمح وفي حالات الإصابات الوبائية لا تبقى الأمراض ولا تذو ولا سبيل للكلام عن الإنتاجية. نحن نتكلم عن الخسائر في الإنتاج الزراعي في الحقول والمحصول قائم وننتاسي أو نتجاهل الفقد ما بعد الحصاد وأثناء النقل والتداول والتسويق والتخزين وهي متوسطات رهيبة لو أمكن تفاديها لنقصت الفجوة الغذائية في الدول النامية كثيرا.

علم أمراض النبات من العلوم ذات الأوجه والمجالات المتعددة ولكي نضع خطة تضمن نجاح مجابهة الأمراض يجب أن يترك مع علماء أمراض النبات خبراء في العديد من علوم المعرفة التي لها علاقة بالمسببات والتأثيرات ولكل جوانبها ومجالاتها وكلها متداخلة وتكون حلقة متصلة وهذا يعني أنه لا يمكن السيطرة على الأمراض النباتية ومجابهتها وتجنب الإصابات الوبائية من خلال الاعتماد على عنصر أو وسيلة واحدة ولكن العديد من الوسائل أو العناصر تحت مظلة واسعة هي الزراعة المتواصلة Sustainable Agriculture وكذلك ضمان وجود زراعات سليمة وصحية Healthy وإنتاج جميع الوسائل خاصة الزراعية في برنامج السيطرة على المرض وهي ما يطلق عليها " Crop disease management " والتي يقع ضمنها السيطرة ومجابهة المرض " disease management ". علم الأوبئة له محدثاته وعناصره والمختصين وهو يرتبط بالعلوم الزراعية للتطبيقية. لذلك وجدت أن العلوم الأساسية والتطبيقية القريبة منه والموجودة في الكتاب المترجم للمربية بعنوان " أساسيات أمراض النبات " على النحو التالي :

ج- بعض المعلومات الأساسية عن أمراض النباتات الوهابية

لقد وجدت نفسى مندفعاً نحو الإشارة الى بعض العلماء الذين يعتبرون من مؤسسى علم أمراض النبات الحديث بداية من بيرسون وفرايز اللذان قاما بجمع الفطريات وتسميتها فى أوائل القرن التاسع عشر ولكنهما لم يشارا الى علاقة هذه الكائنات الدقيقة بأمراض النبات ثم جاء عالم الفسفة بريغوت فى فرنسا ليقدّم الحقائق عن الطبيعة المرضية لأى كائن حى دقيق بعد أن استغرق فى دراسة عن التضخم النتن فى القمح (١٨٠٧). بعده جاء العالم الإيطالى رى Re وهو أستاذ علم النبات عجائته فى نفس العام عن طبيعة المرض النباتى حيث تم تقسيم الأمراض الى أقسام على أساس الأعراض والمسببات. فى ذلك الوقت زادت الاجتهادات وظهرت تقسيمات متعددة نذكر منها خمسة فقط : أمراض حادة - أمراض منهكة - أمراض شديدة حادة أو منهكة - إصابات وجروح ميكانيكية - أمراض وسطية (من أصل غير محقق). أتفق فى ذلك الوقت على أن المرض النباتى نتاج خلل وظيفى مستمر كما نكر سابقاً ولكى يتحقق ذلك خلال ليد من توفر خمسة شروط هى : أن يكون النبات عاجزاً عن النمو والتكاثر - الأضرار مستمرة وليست عرضية - تتأثر الوظائف بشكل عكسى - يكون تهيج النبات بالمسبب الأصلى مستمراً - ظهور أعراض مرضية لرد الفعل المرضى على النبات المريض. لقد قام كل من بريغوست ورى بالاهتمام وإيداء الأراء عن التطفل وظروفه ومردوداته على النباتات. فى عام ١٨٢٣ نشر العالم الألمانى فرانز اتجار كتاباً عن أمراض النبات وقد اعتبر أن الفطريات المرتبطة بالمرض نباتات داخلية المعيشة وليست طفيليات وكل نبات يستطيع إنتاجها بطريقة معينة. هناك فترة زمنية شهدت دفعات وتقدماً ملحوظاً فى الوقوف على حقيقة أمراض النباتات وهو ما يطلق عليه عصر دى بارى ركون (١٨٥٣) ولا يجب أن تنسى العالم الفيلسوف روبرت هوك (١٦٣٥-١٧٠٣) الذى قام بتحسين الميكروسكوب المركب. وشاهد التركيب الخلوى فى الفحم النباتى والقلبن ونشر كتاب "تصوير الكائنات الدقيقة". بعد ذلك وضعت أسس الأمراض البكتيرية والفيرسوية فى النبات وسوف نتناولها فى موضوع لاحق لخطورتها وصعوبة مجابهتها بالطرق التقليدية للمكافحة.

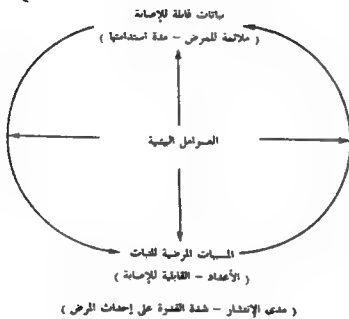
من أصعب الأمور وأهمها على الإطلاق فى أمراض النبات ما يعرف بتشخيص المرض "Diagnosis" وهو التعرف على المرض والاعتماد الأساسى يكون على أساس الأعراض المرضية وقد سبق القول أنها متداخلة بدرجة معقدة مع العديد من ردود أفعال النباتات تجاه العديد من العوامل والمؤثرات الخارجية خاصة البيئية. لذلك لابد من التأكد بعد الأعراض من وجود المسببات (العلامات). لذلك قررت أن أقرد باباً خاصاً لطرق تشخيص الأمراض النباتية فى هذا الكتاب. ان التسرع وعدم الدقة فى التشخيص اعتماداً على الخبرة حتى لو كانت واسعة قد يؤدى الى توارث من جراء وصف العلاج الخاطى وما يستتبع ذلك من أضرار. لا ضرر ولا ضرار من القول بأننى لا أعرف فهذه أمانة علمية واجبة ولا داعى للتوى وإدعاء المعرفة فى مجال خطير مثل الأمراض النباتية. لقد شاهدت كثيراً مثل هؤلاء فى المزارع الحديثة فى الأراضى الرملية يقدمون النصح والعلاج وهم غير متخصصون ولا يعرفون شيئاً عن أمراض النباتات. خير دليل على مصداقية هذا الكلام تدخل أعراض نقص العناصر الغذائية مع الإصابات الفطرية. من هنا تتضح أهمية الإرشاد الزراعى فى مجال أمراض النباتات وأهمية تعميم شبكة المعلومات الواعدة.

الفلاحين والمشرفين على الإنتاج النباتي كما هو الحال في الدول المتقدمة. من السهل تعميم ما يعرف بالنظم الخبيثة لزراع الصوب على الأكل.

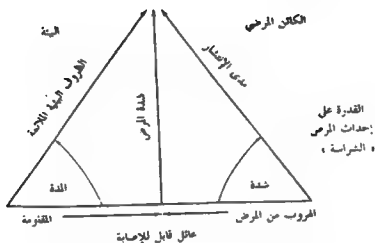
لكي نتأكد من سلامة وصحة التشخيص لابد من إجراء اختبارات إثبات القدرة المرضية Pathogenicity لأحد العوامل التي يشتبه في أحداثها للمرض وقد اتفق على أربعة اختبارات أو فروض ثلاثة وضعت بواسطة عالم البكتريا الشهير الألماني كوخ (1882) والرابع وضعة العالم الأمريكي أروين سميث (1905) وجميعها تعرف بفروض كوخ ومضادها ان يتحقق في المسبب شروط ثلاثة هي : يشترك بدرجة ثابتة في أحداث المرض - يمكن عزله وتنميته في مزارع نقية - يسبب مرضا مماثلا في النباتات التجريبية.

الإصابات الفجائية الوبائية تدمر كل شيء كما سبق القول وهي واجبة الاستعداد لها بكل الوسائل وتؤكد أهمية التشخيص والاستكشاف. لقد ثبت من الدراسات العديدة والحصص الميداني على مدى سنوات عديدة أن الوباء في بعض الأمراض والحشرات يحدث على فترات متزامنة مثلا ٥ سنوات أو أقل أو أكثر وهذا يرتبط بالظروف البيئية بشكل أساسي وبصفات الممرض بشكل آخر. ويكي يحدث الوباء لابد من توافر ستة شروط بداية وجود عوامل عديدة قابلة للإصابة - درجة عالية من القابلية للإصابة في صنف نباتي معين - زيادة كثافة المسبب المرضي - سلالات شرسة وعنيفة من الممرض - ظروف بيئية ملائمة للمرض والممرض تستمر لفترة طويلة من الزمن. الرسومات التالية توضح التفاعلات بين النباتات القابلة للإصابة ومسببات أمراض النبات والظروف البيئية (شكل ١ -٢) ومثلث المرض النباتي (شكل ١ -٢).

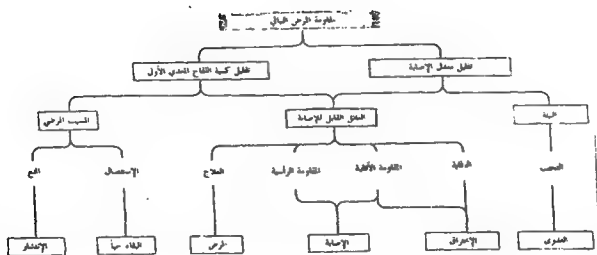
تعتمد مكافحة المرض على كسر أي من أضلاع هذا المثلث ومن ثم قطع دورة حياة المسبب ولقد ذكر أن هناك سبعة اقتربات يمكن اللجوء إليها مجتمعة أو منفردة كل حسب الموقف والحالة وهي الاستبعاد أي منع وصول المسبب المرضي الى منطقة لم تلوث بعد والحيولة دون استيطانها بها وهنا تبرز أهمية الحجر الزراعي الداخلي والخارجي على حد سواء وينفس الأهمية. ثم الاستئصال وهو ممكن في حالات خاصة مثل تعقيم التربة بالغازات أو الحرارة أو الكيماويات بما يقضى على المسببات المرضية الموجودة فيها ويستعصى ذلك في حالات كثيرة. يتأتى بعد ذلك العلاج ووسائله كثيرة بداية بالعمليات الزراعية وانتهاء باستخدام المبيدات وإن كانت الوقاية أفضل المبل وبعد ذلك يتأتى أسلوب جعل النبات صحي قادر على تحمل الإصابة وهو يعرف بالمقاومة الرأسية وانقاص كمية اللقاح المعدى وبعد ذلك وسائل خفض معدل حدوث الأوبئة مثل زيادة المقاومة الأفقية والحماية وتجنب المرض والمقاومة الأفقية تعنى التوسع في زراعة النباتات المقاومة التي يتحصل عليها من خلال تكنولوجيات الهندسة الوراثية وهي صعبة المنال ودوامها قليل. العلاقات بين أساليب مقاومة المرض النباتي والاقتراب الوبائي لمقاومة المرض وأعراض (أهداف) ومقاييس مقاومة المرض والأحداث في دورات الحياة للمسببات المرضية للنباتات وتطبيقها بطرق المكافحة (شكل ١-٤).



شكل (١-٢) : التفاعلات بين النباتات القابلة للإصابة ومسببات أمراض النبات والظروف البيئية.



شكل (١-٣) : " مثلث المرض النباتي " حيث يشرح أو يصور العلاقات بين العوامل المؤدية الى حدوث الوباء : نباتات قابلة للإصابة عديدة غير قادرة على الهروب من المرض ، سلالات شديدة القدرة على أحداث المرض من المصيب المرضي موجودة بكميات كبيرة وظروف بيئية مناسبة لفترة طويلة - الرسم التخطيطي عن ماك نيو (١٩٦٠).



شكل (٤-١) : العلاقة بين أساسيات مقاومة المرض النباتي ، الاكتراب الوبائي لمقاومة المرض ، أغراض (الأهداف) مقاييس مقاومة المرض والأحداث في نورات الحياة لمسببات المرضية للنبات وتعطيلها (قطعها) بطرق المقاومة.

د- الأمراض النباتية المتسببة عن عوامل بخلاف الميكروبات (الطفيليات).

مما يصعب من تعريف وتشخيص الأمراض النباتية تشابه أو تطابق أعراض الإصابة التي تسبب عن العديد من العوامل البيئية مثل ارتفاع أو انخفاض الحرارة أو نقص أو زيادة العناصر الغذائية أو نقص أو زيادة الماء أو نقص الضوء وغيرها مع ما تحدثه بعض المسميات الميكروبية (الطفيلية) من نفس الأعراض. لذلك أثرت أن أشير إلى هذه الأعراض التي تحدث بسبب الخلل في العوامل والظروف الخيرية طفيلية في مجالات مختصرة منعا للتكرار وعلى من يريد أن يرجع إلى المراجع المتخصصة ولكنى سأحاول أن أضع في هذا المقام مجموعة كبيرة الصور كذلك الموضوعات في النظم الخيرية في الدول المتقدمة والتي بدأت بخطى حديثة في مصر.

١- تأثير انخفاض وارتفاع الحرارة

إذا تكلمنا عن تأثير الظروف البيئية المعاكسة أو غير المناسبة للنباتات والتي تحدث ضررا قد يفوق في ضراوته وخطورة ما تحدثه المسميات الطفيلية ويكفى أن نشير إلى ما أحدثته العواصف التي هبت في شهر مارس ١٩٩٨ خلال إعدادي لهذا الكتاب من سقوط ثمار الفواكه مثل الخوخ مما أدى إلى عزوف التجار عن الالتزام بالأسعار التي اتفقوا عليها ونفس الشيء في الموجات الحرارية الحادة والباردة على حد سواء. بالنسبة لتأثير الحرارة نقول أن لكل محصول درجة حرارة ملائمة لنموه وتطوره وإنتاجيته إذا انخفضت أو ارتفعت عنها تحدث أضرار متباعدة تبعاً لدرجة التغير عن الحالة أو الدرجة المثلى. هناك درجات قصوى ودنيا يمكن للنبات تحملها دون أن تتأثر إنتاجيته ونموه. على سبيل المثال يعتبر الذرة من نباتات الأجواء الدافئة والكرونب من نباتات الأجواء الباردة والمحاصيل مثل الخيار والبطيخ تتأثر بشدة بدرجة التجمد بينما يتحملها الكرونب والتربيطن. بالطبع يؤدي انخفاض الحرارة إلى خلل في معدل النمو ومعدلات التمثيل الضوئي وقد يحدث الموت بسبب تكوين بلورات ثلج داخل وخارج الخلايا النباتية. من أخطر الأمور لقرض النباتات إلى موجات من الحرارة الباردة خاصة درجات التجمد أو تحتها بقليل والحرارة المرتفعة مما يؤدي إلى تكوين البلورات الثلج ثم اذابتها وهكذا النموات الحديثة وتكون الخسارة شديدة كما في نباتات البرسيم والفول في حالات التعرض للصقيع. يمكن الاسترشاد بخطورة التجمد فيما يحدث من أضرار في البطاطس وعلاقتها وبالثنوق والحلوة وما يحدث في البرسيم والحجازي شأنه شأن محاصيل العلف الحولية منها والمستديمة وما يحدث من أضرار لأشجار التفاح في الشتاء وما يسمى بسمطة الشمس الشتوية وما يحدثه التجمد من أضرار في بسلة الزهر من موت القمم النامية وذلك بسبب التعديلات التي تحدث في العمليات الفسيولوجية للنباتات.

ارتفاع درجة الحرارة عن الدرجة المناسبة لنمو ونضج النباتات يؤدي إلى ظهور أعراض مرضية ويحدث ذلك إذا كان الارتفاع في درجة حرارة التربة أو الهواء. يزداد الضرر إذا تراكب ارتفاع الحرارة مع الظروف اللاهوائية كما هو الحال في مرض القلب الأسود في البطاطس كما هو الحال في المخازن قليلة التهوية أو الأراضي المفلقة مما يؤدي إلى زيادة معدل التنفس اللاهوائي حيث تتجمع نواتج التمثيل داخل الدرنات مما يؤدي إلى تحلل الأنسجة الداخلية وتحول إلى اللون الأسود قبل موتها. نفس الشيء في مرض القلب

الماتى فى التفاح بسبب تعرض التفاح لدرجات عالية من الحرارة والى سمطة الشمس. لقد وجد أن التسميد النتروجينى والبوتاسى يخفض من هذه الحالة. يحدث مرض سمطة الشمس فى الخضر كما هو الحال فى ثمار الطماطم المكشوفة الخضراء والقرية من التضعج. فى الكتان يحدث مرض التسويس الحرارى حيث يحدث عند مستوى سطح التربة اذ تنمغن البادرات الصغيرة وتموت نتيجة لموت القشرة العصارية السريع. ويحدث نفس المرض فى الفاصوليا بسبب زيادة حرارة التربة.

٢- تأثير الضوء على حدوث الأمراض النباتية

هناك ثلاثة حالات من الإشعاعات الضوئية تحدث أضرار غير طبيعية فى النباتات هى انخفاض شدة الضوء ونوع الضوء واختلاف مدة الإضاءة. للضوء تأثيرات مباشرة فى أحداث أمراض النباتات وأخرى غير مباشرة بسبب زيادة شدة الإصابات بالميكروبات. معنى هذا أن الحد الفاصل بين التأثيرات البيئية والطفيلية والتداخل بينهما حد واضح بسبب التأثيرات المشتركة فأحدهما قد ينشط تأثير الآخر. هناك أمراض الاصفرار أو الشحوب الظلامى فى النباتات النامية فى الصوب الزجاجية تخفيض الإضاءة يعمل على تشجيع النمو الخضرى العصارى مع استطالة السلاسل بشكل غير طبيعى وتعطيل تكوين الكلور وفيلل ويصبح لون المجموع الخضرى باهتا غير طبيعى. هناك أيضا مرض سمطة الشمس أو لسعتها فى قرون الفاصوليا وقد يحدث خلط بين مظهر الإصابة بهذا المرض مع تتبع الاصفرار البكتيرى المعروف حيث تظهر هذه البقع على الجانب من القرون المكشوف للشمس. لقد ثبت أن الأشعة فوق البنفسجية هى التى تحدث أعراض المرض.

٣- تأثير الرطوبة الأرضية على حدوث الأمراض النباتية

تختلف استجابة النباتات للرطوبة الأرضية ونفس الشئ مع المسببات المرضية الطفيلية. بعض النباتات تحتاج لرطوبة أرضية مثلى عالية والبعض الآخر ذو حساسية عالية لزيادة الرطوبة الأرضية. قد تتعرض النباتات لرطوبة قصوى عالية ودنيا بالتتابع مما يؤدى الى حدوث أعراض مرضية واضحة. يحدث الضرر عقب غمر الحقول أو مساحات منها بالماء ونفس الشئ بسبب هطول الأمطار الغزيرة أو الصرف غير الكافى. النباتات الحولية العصارية مثل البطاطس والكرنب تصاب بالذبول الدائم فى حالة ركود الماء خاصة مع الجو الصيفى الحار. من الأعراض الشائعة حدوث تحلل وتآكل عام فى مجموعة الجذور الشعرية وعفن طرى فى أعضاء التخزين.

٤- تأثير الأكسجين على حدوث وتطور الأمراض النباتية

تعمل درجات الحرارة المرتفعة على تنشيط التنفس فيزداد التأكد ولا تتمكن الخلايا الداخلية لدرنات البطاطس التى يظهر عليها أعراض القلب الأسود من إيجاد القدر الكافى من الأكسجين فينتج عن ذلك الموت ولا يحدث ضرر عادة فتعمل على بدء أكسدة الأحماض الأمينية محدثة خلا فى عملية التمثيل الغذائى ولا يحدث التكوين إذا ارتفعت الحرارة عن الحد الذى يؤدى الى وقف نشاط ووظيفة الأنزيمات لذلك تهبى التهوية الضعيفة فى أثناء التخزين ولو لفترة طويلة ظروفًا ملائمة لمرض القلب الأسود فى البطاطس. هذا يوضح مرة أخرى التداخلات التى تحدث بين العوامل المختلفة فهذا تأثير مشترك بين

للحرارة ونقص الأكسجين. رفع درجة حرارة التربة يحدث تلويث في الدرنات الموجودة بها في أثناء النضج أو قبل النضج بقليل.

٥- تأثير تلوث الهواء والشوائب الجوية

يحتوى الهواء على غازات ضرورية في توازن الهى عظيم لا يطنى واحد على الآخر الا بسبب تدخل الإنسان في البيئة فها هو النتروجين المكون الأعظم للهواء (٧٨٪) ثم الأكسجين (٢١٪) ثم ثانى اكسيد الكربون (٠.٠٣٪) السام النافع الخامل النشط فبدونه لا تحدث عملية التمثيل الحية وهى مصدر الطاقة والغذاء اللازمة لحياة واستمرار حياة الكائنات الحية. ناهيك عن نسبة ٠.٧٪ التى تعتبر ملوثات. لقد تقادم وضع الملوثات فى الوقت الحالى مع تعاطم الصناعات والتصنيع. نظرة خاطفة لمنطقة مصنع الأسمنت فى حلوان ومصانع أو وحدات تجهيز الأسفلت لرصف الطرق يتكدس بما لا يدع مجالاً للشك عن خطورة هذه الملوثات على النباتات فظهور الأعراض المرضية التى تتفاوت من القلة الى الشدة. هناك الغازات التى تتراكم من النباتات نفسها أثناء التخزين وتؤذى النباتات نفسها وتدخل فى نطاق مفهوم الانتحار مثل غاز الايثيلين الذى تفرزه الكائنات الحية فى الهواء. لا يمكن إغفال دور الأوزون فى هذا الموضوع. عند تخزين التفاح تنتج مواد متطايرة مميزة تؤدى الى موت أنسجة الثمرة تحت الجلد عندما يزيد تركيزها وإذا خزنت البطاطس فى نفس مخازن التفاح يتأخر إنبات البطاطس بسبب هذه الغازات. يطلق على مرض التفاح بالسطة الذى يحدث كذلك فى الأشجار التى سممت بأسمدة نيتروجينية أو رويت بغزارة أو هطلت الأمطار بغزارة. التخزين على درجة حرارة منخفضة وتهوية جيدة تقلل من حدوث المرض.

يتغير لون البصل أثناء التخزين بسبب اختلاط الجو بكميات ضئيلة من غاز النواذر المتسرب من جهاز التبريد حيث يتفاعل الغاز مع صبغة الفلافون والاثوسيانين الموجودة فى قواعد أوراق البصل الجافة. لابد من تخزين البطيخ بغاز الفورمالدهيد قبل شحنه للوقاية من مرض أبو الركب فى الماشية ولكن يحدث هذا التخزين أضرار جسيمة فى البطيخ المعامل على هيئة بثرات ومناطق متخصصة.

٦- التأثيرات الضارة لغاز الإضاءة وغاز الصناعة

عند تسرب غاز الإضاءة تحدث أضرار فى نمو النباتات كما هو الحال فى جذور أشجار الظل وأضرار على النباتات فى المساكن والصوب. غاز الايثيلين هو المستول عن هذه التأثيرات الضارة فتركيز واحد جزء فى المليون يمنع تفتح براعم القرنفل. أمكن الاستفادة من هذه التأثيرات باستخدام بعض النباتات الحساسة مثل الطماطم كنباتات كاشفة لوجود الغاز. على العكس قد يستخدم هذا الغاز لإسراع أو تأخير التزهير فى بعض النباتات. يحدث الأوزون تبرقش وتقطيع على الأوراق.

الغازات الضارة من مداخل المعامل الصناعية والمصانع بسبب خسائر فلاحية للأشجار ولكنه حرق ينتهى بالموت بعد التبيض. ناهيك عن الغازات الناتجة من مسورة عوادم السيارات. يمكن للكشف عن هذا الغاز باستخدام بعض الحشرات مثل حشرة التفت.

٧- الأضرار الناجمة عن البرق

يسبب البرق برغم قلته الى حدوث أعراض مرضية تتشابه مع غيرها ويلاحظ ذلك بوضوح في الأشجار الكبيرة على عكس النباتات العشبية الصغيرة يؤدي البرق الى انتشار طاقة كهربية كبيرة عند ملامسته للأرض وتنتشر هذه الطاقة بشكل واسع مع سقوط المطر. تحدث هذه الطاقة أضرار خطيرة على النباتات العسارية مثل البطاطس والطماطم والكرنب ويتكون ما يعرف بتلف البرق. لا يلاحظ هذا الضرر الا بعد عدة أسابيع من وقت الحدوث وقد سجل هذا الضرر كذلك في العنب والقطن وشجيرات الشاي حيث أحدثت الشحنات الكهربائية أنواعا مختلفة من التحلل الداخلي للثمار والنباتات كما تسبب اختلال في العمليات الفسيولوجية في النبات بتقنيات مختلفة للكثير منها غير معروف.

٨- الأضرار الناتجة عن نقص أو زيادة العناصر الغذائية الكبرى أو الصغرى

أ- الحموضة والقلوية المرتفعة في التربة

تعتبر سامة لبعض أنواع النباتات حيث تؤكد حموضة التربة على امتصاص بعض العناصر أو تصبح غير قابلة للذوبان ومن ثم تحدث تسمم ومثال ذلك أملاح الألومنيوم والمنجنيز. من جانب آخر في المناطق قليلة الأمطار ترتفع الأملاح الذاتية وهذا الوضع يتردى اذا تم الري بمياه الأنبار الجوفية التي تحتوى على أيونات الصوديوم والكلوريدات والكبريتات والكاربونات والبيكربونات والبيرونات وهي أيونات سامة للنباتات. هذا يشير الى خطورة القلوية العالية وكل مزارعى الأراضي الصحراوية يعانون من مشكلة تراكم الأملاح. تنقسم النباتات تبعاً لحساسيتها الى هذه الأملاح الى حساسة (موالح - عنب - كمثرى - فاصوليا) وشبه مقاومة (فاصوليا - طماطم - بصل - قمح) ومقاومة (جزر - الخس - البنجر - البصل - الفجل ...).

ب- نقص العناصر الغذائية

البوتاسيوم : غير معروف دور البوتاسيوم في التحول الغذائي للنباتات ولكن معروف الحاجة الشديدة لهذا العنصر للنمو وهو يساعد في اختزال النترات وتحويل النشا الى سكر وهو مطلوب في التمثيل الضوئي. يؤدي نقص البوتاسيوم في العديد من النباتات مثل الدخان والكرنب والخيار والطماطم والعنب والتفاح على شكل تبرقش واصفرار الأوراق المسنة. في القطن يطلق عليه صمدا القطن ويظهر على شكل لون برونزى واحترق حواف الأوراق في بداية ظهور المرض. يسبب نقص البوتاسيوم خطورة كبيرة على الموالح تتمثل في الاصفرار واحترق حواف الأوراق وضعف ورخاوة الأغصان الجانبية والتوتاتها وتصبح في شكل S واصفرار العروق وتبقع اصفر وتبرقش وتخطيط الأوراق.

الفوسفور : ليس من السهل تحديد علامات نقص الفوسفور لأنه يتركز في تعطيل النمو والنضج وتظهر الأعراض على صورة تلوين الأوراق باللون الأحمر أو القرمزي ويكون المجموع الخضري في القطن باللون الأخضر الداكن ثم لون قرمزي في العروق الموجودة على السطح السفلى للأوراق ويصبح السطح العلوى للأوراق برونزيا. النباتات

الحصول لنقص الفوسفور الخوخ وثمار الموالح والكتان. يؤدي نقص الفوسفور الى تقزم القطن.

نقص الأوت : هذا العنصر الأساسى هام لعمليات تكوين البروتينات تظهر الأعراض على صورة تبيير فى اللون الأخضر الى لون اخضر فاتح أو اصفر مخضر ثم تجف الأوراق. النباتات التى تعاني من نقص النتروجين تبدو متفرقة وتزيد نسبة الأنسجة الجذرية الى الأنسجة الخضرية.

نقص الكالسيوم : هذا العنصر هام فى الحفاظ على التوازن بين الحديد من العناصر الأخرى مثل الماغنسيوم والبوتاسيوم والبيرون ويبدو أنه يدخل فى تكوين النواة وهو العامل المحدد فى تكوين جدار الخلية وأيونات الكالسيوم هامة فى النفاذية. يتأثر ظهور أعراض نقص الكالسيوم بموقف امتصاص العناصر الأخرى خاصة البيرون. النباتات التى تعاني من نقص الكالسيوم تبدو متفرقة ويلتف المجموع الخضرى ويتكسف ويبدأ تحلل الأنسجة من حافة الورقة ويمتد حتى تموت الورقة. يظهر اصفرار عام أو تجعد فى البطاطس كما قد تظهر بقع متحللة فى أنسجة نخاع الدرنه. فى البسلة تظهر بقع حمراء على الوريقات القريبة من العرق الوسطى. فى الخوخ والتفاح يظهر نقص الكالسيوم على شكل قصر فى نمو الجذور واختزال فى حجم الأوراق والفروع فقط فى التفاح.

نقص الماغنسيوم : يدخل فى تركيب الكلوروفيل ويعتبر جزء أساسى فى التحول الغذائى للفوسفات وينتقل داخل النبات حيث يسحب من الأوراق المسنة الى الأوراق الحديثة النامية. الماغنسيوم عامل مساعد فى عملية التنفس التاكسدى يؤدي نقص الماغنسيوم الى اصفرار الانسجة ما بين العروق فى الأوراق المصابة وتتأثر الأوراق المسنة أولاً ثم الصغيرة وتموت الانسجة كما فى البطاطس وتميل الأوراق الى الانكفاف لأعلى ويصبح النبات منكزماً وتتساقط الأوراق وتتعتل تكوين البراعم الثمرية. تشك تساقط الأوراق فى البرتقال بشكل خاص. يمكن علاج هذا النقص بإضافة كبريتات الماغنسيوم الى التربة.

نقص الكبريت : يندر وجود نقص فى الكبريت فى الأراضي الزراعية بسبب إضافة هذا الصفر على شكل كبريتات النشادر وفوق الفوسفات أو الجبس. نقص العنصر اذا حدث يتمثل فى اصفرار وتقزم فى القطن. فى مصر حالياً ومن خلال برنامج المكافحة المستتيرة للأفات يتم إضافة الكبريت فى الحديد من الزراعات كالقطن والخضراوات للوقاية من الأمراض النباتية وبعض الآفات الأخرى لذلك لا يتوقع وجود أى مشكلة مرضية بسبب نقص هذا العنصر.

نقص الحديد : تحتاج النباتات الى كميات صغيرة من هذا العنصر الا ان غيابه يسبب أعراضاً مرضية شديدة الخطورة على النباتات. يشترك الحديد فى تركيب الكلوروفيل وهو ضرورى فى عملية التمثيل الضوئى وهو حامل للإلكترونات فى عمليات الأكسدة والاختزال ويدخل فى تركيب الحديد من الأنزيمات والبروتينات وهو غير قابل للحركة داخل النباتات. يرجع اصفرار الأوراق الى تحويل أملاح الحديدوز القابلة للامتصاص الى أملاح الحديدك الغير قابلة للامتصاص. يمكن التغلب على نقص الحديد

بإضافة كبريتات الحديدوز في التربة أو رش النمو الخضري بالمركب. يظهر نقص الحديد خاصة في الأراضي الجيرية.

نقص البورون : هذا العنصر هام في انقسام الخلية وتخليق البروتين كما انه هام للتلقيح ويؤثر على تكوين الأزهار وعقد الثمار وإنتاج البذور. من المعروف الآن ان الحديد من الأراضي تعاني من نقص البورون. تفاعل الكالسيوم واليوتاسيوم والبورون الى موت القمة النامية وسك الجذور وتقرمها وضعف النشاط الكيميوي ونقص المسيقان وقصر العقل ونقص إنتاج البذور. يؤدي نقص البورون الى ظهور مرض عفن وجفاف القلب في بنجر السكر لأن البورون مهم للنمو الطبيعي وتفصيل الأسجة. تظهر أعراض نقص هذا العنصر على أشجار الفاكهة ومعظم الخضراوات. من الأعراض الهامة الأخرى لنقص البورون تشقق الساق في الكرنب والتبقع البني الداخلي في البطاطا والفلين الداخلي في التفاح والقلب البني في الكرنب واللفت. يمكن تعويض النقص بإضافة البوراكس أو حامض البوريك الى التربة أو رش النباتات بالبوراكس.

نقص المنجنيز : يعتبر الاصفرار والبقع المتحللة أهم أعراض نقص المنجنيز ويصحبها خضخ ملحوظ في النمو يتبعه خفض في المحصول. وجد أن بكتريا التربة مسئولة عن تحول المنجنيز القابل للامتصاص الى حالة غير قابلة للامتصاص. يدخل المنجنيز في عمليات التنفس وفي تخليق الفيتامينات وكذلك اختزال ثاني اكسيد الكربون في عملية التمثيل الضوئي. تظهر أعراض نقص هذا العنصر على الأوراق المسنة أولا وهذا ما يميز الاصفرار عن ذلك الناتج من عنصر الحديد. من أهم الأعراض البقع الرمادية في الشوفان. يمكن التغلب على نقص المنجنيز بإضافة كميات ضئيلة نسبيا من كبريتات المنجنيز أو كلوريد المنجنيز للتربة كما يمكن رش هذه المركبات على المجموع الخضري.

أمراض نقص الزنك : ظهر أول اهتمام لنقص الزنك وعلاقته بالأمراض عام ١٩٧٥ مع ظهور مرض التورد في التفاح والورقة الصغيرة في أشجار التلار الحجرية وتبرقش الأوراق في الموالح. الزنك ضروري لإنتاج المواد المنظمة للنمو وهو عامل مساعد في عمليات الأكسدة وذو أهمية في تكوين الكلوروفيل والتمثيل الضوئي. تظهر أعراض نقص الزنك في صورة تقزم بسبب عدم استطالة العقل كما في التفاح وكذلك تظهر أعراض التورد ويصبح المجموع الخضري للنباتات المصابة مصفر وذو لون برونزي. من الأمراض المعروفة تورد أشجار الفاكهة وتبرقش أوراق الموالح. يتغلب على هذه الظاهرة بمعاملة التربة بمركبات الزنك العضوية أو رشها على النباتات مباشرة.

أمراض نقص النحاس : الكميات الصغيرة من النحاس تنشط نمو النبات بينما الكميات الكبيرة تعتبر سامة. النحاس عامل مساعد في التنفس ويدخل في تركيب بعض الانزيمات ويشترك في تخليق الكلوروفيل وتمثيل الكربوهيدرات والبروتينات. تظهر أعراض النقص إذا قل تركيزه من ٢-١٠ جزء في المليون. تعاني النباتات المصابة من اصفرار المجموع الخضري وموت أطراف الأغصان وقد تتحول الأوراق الصغيرة الى الشكل الكاسي وفي الموالح تتكون جيوب صحنية بالأغصان التي تحمل براعم عديدة متضاعفة. من أهم الأمراض الواضحة عن نقص النحاس موت الأطراف في الموالح (الكرنشا الموالح) في

مصر والدول المجاورة. يكن التغلب على هذا الوضع من خلال إضافة كميات قليلة من كبريتات النحاس للتربة أو ترش على النباتات.

أمراض نقص الموليبدنوم : تحتاج النباتات الى كميات ضئيلة جدا من هذا الصفر (٥, جزء في المليون) وهو يدخل في تخليق البروتين وتركيب بعض الأنزيمات وهو ضرورى في عملية تثبيت النيتروجين كما في العقد الجذرية على جذور النباتات البقولية. يؤدي نقص هذا العنصر الى تقزم النباتات واصفرار المجموع الخضري وظهور بقع دائرية صفراء في صفوف على كل من جانبي المرق الوسطى. من أهم الأمراض الشائعة مرض الذيل السوطى في القرنبيط حيث تتشوه الأوراق وتكون الأزهار غير منتظمة. يمكن التغلب على هذا بإضافة الجير بكثرة في الأراضي الحمضية. وكذلك إضافة موليبدات الأمونيوم أو موليبدات الصوديوم الى التربة أو الى المجموع الخضري للنباتات التى تعاني من نقص هذا العنصر.

ج - زيادة العناصر الغذائية

كما سبق القول الكميات المنخفضة من العناصر الغذائية تنشط نمو النباتات اما الكميات الكبيرة تكون سامة وتسبب ظهور أعراض مرضية مثل موت اللحاء الداخلى في التفاح الذى يتسبب عن زيادة كميات الماغنسيوم والحديد. تؤدي زيادة عنصر البورون الى تكوين بقع مصفرة تنتشر ثم تصبح بنية اللون ثم تموت وتنشط الأوراق. هناك نباتات تتحمل زيادة العناصر وأخرى تتحمل النقص. الأراضي القلوية بها تراكيزات من الأملاح الذاتية السامة للنباتات وبذلك لابد من إضافة الكالسيوم وغسيل التربة. من جهة أخرى فلن الأراضي القلوية البيضاء التى بها نسبة عالية من أملاح الكالسيوم والماغنسيوم تسبب اصفرار النباتات النامية منها. زيادة المنجنيز تؤدي الى تشوه الأوراق وتجدها. زيادة النحاس فى التربة تؤدي الى قتل الجذور كما أن زيادة الزنك تحدث اصفرار في بيارات الموالح. لذلك يعتبر الاتزان الغذائى من المطالب الضرورية والحتمية لكل من يزرع في أراضي حديثة الاستصلاح. يعانى زراة هذه الأراضي من عمليات نصب شديدة واحتمال فطرح من أناس لا مهنه لهم يدعون العلم والمعرفة ويقدمون الرخيص بأعلى الأسعار لأن النباتات فى هذه الظروف تعاني من نقص شديد في جميع العناصر وأية إضافات لابد وأن تظهر نتائج إيجابية ولكن العبء بالتوازن والإنتاجية.

د - الأمراض البكتيرية والفيروسية

١- الأمراض البكتيرية :

البكتيريات الممرضة للنبات باستثناء المستربتومايسين عصويات غير متجذرة يصعب تمييزها بعضها عن بعض على أساس الشكل الخارجى. لقد أخذ عدد الأسواط ومكانها أساس للتصنيفات الأولية. عندما أتضح أن الصفات المورفولوجية غير كافية للتقسيم اتخذت الصفات الفسيولوجية كأساس ومن أهمها أنواع وصور النمو على أطباق وأنابيب الأجار - صبغة جرم - إسالة الجيلاتين - اختزال الفنترات - إنتاج الاندول وكبريتيد الايدروجين والتشادر - النمو فى اللبن - تكوين الحامض والفاز في وجود عدد مختلف من مصادر الكربون - هناك أسس إضافية أخذت في التقسيمات الحديثة وهى تتمثل

في الخواص الفسيولوجية في الكائن الحي وأنواع الأمراض التي تحدثها في النباتات القابلة للإصابة وكذلك التفاعلات السيرولوجية. التقسيم الرافعي للبكتيريا الممرضة للنبات اشتمل خمس فصائل في ثلاث رتب في طائفة واحدة. التقسيم التالي مبني على أساس الأجناس الخمسة والأمراض التي تسببها جدول (١-١). يوضح هذا الجدول بعض صفات أجناس البكتيريا الممرضة للنبات. (مأخوذ من كتاب أساسيات أمراض النبات وتأليف دانيال روبرت - ترجمة نخبة من زملاء البارزين في أمراض النبات في الجامعات والهيئات البحثية الأخرى في مصر).

مقارنة لمفتاح تفصيلي وشامل لأشكال البكتيريا المتطفلة على النبات التي يمكن أن تنمو في مزرعة	
مفتاح مدرج (ثلاثي) لتقسيم البكتيريا المتطفلة على النباتات :	
١- إيريونيا <i>Erwinia</i>	بكتيريا لا هوائية اختياريًا
٢- باسيلوس <i>Bacillus</i>	بكتيريا هوائية
٣- كورينيس <i>Corynebacterium</i>	تكون جراثيم داخلية
٤- أجروباكتيريوم <i>Agrobacterium</i>	لا تكون جراثيم داخلية
٥- زانثوموناس <i>Xanthomonas</i>	موجبة لصبغة جرام
٦- بيسيدوموناس <i>Pseudomonas</i>	سالبة لصبغة جرام
	أسواط منتشرة
	أسواط قطبية
	صفراء في المزرعة
	بيضاء في المزرعة
مفتاح شامل (متوازي) لتقسيم البكتيريا المتطفلة على النباتات	
الأرقام مطابقة لأرقام الأجناس الموجودة في المفتاح المدرج السابق (١).	
٦، ٥، ٤، ٣، ٢	١ - هوائية إجبارية
٢	ب - تكون جراثيم داخلية
٣، ٢	ج - موجبة لجرام
٤، ٣، ٢، ١	د - سوطيات منتشرة
٦، ٥	هـ - سوطيات قطبية
٣، ٢، ١	و - صفراء في المزرعة
٦، ٤، ٢، ١	ز - بيضاء في المزرعة
٢، ١	ح - تسبب أعفان طرية
٦، ٢، ١	ط - تسبب ذبول وعائي
٤	ي - تسبب أورام في النباتات
٦، ٥، ٣، ١	ك - تسبب ندوات وتبقعات أوراق

(١) الأعداد المائلة تعني أن الميزة ليس لكل الأنواع (المصدر : رى ستال (اتصال شخصي).

توطد اليكتريات المعرضة علاقتها بعوائلها بطرق متعددة ونفس الحال مع تأثيرها على النباتات. باستثناء أنواع الاستربتوميسيز لا تستطيع الأنواع الأخرى اختراق الأنسجة مباشرة إلا إذا تمزقت بوسيلة ما. تخترق بكتريا العقد الجذرية رايزوبيوم الشعيرات الجذرية الخالية من الأنسجة وتدخل أنواع كثيرة عن طريق الثغور المائية والأخرى عن طريق الجروح ويكثر غزو المسافات البينية وهناك بكتريا تدخل خلال الجهاز الوعائي. بناء على ما تقدم أمكن تقسيم الأمراض البكتيرية على أساس التأثير الأساسي على العائل الى : تعفنت طرية - تقع الأوراق - لفحات متسعة - الأمراض الوعائية - الأورام البكتيرية. لقد قيل أن حوالي ١٨٠ نوع من البكتريا تسبب أمراضا في النباتات. يتبع حوالي نصف البكتريا المرضية الجنس بسيدوموناس وحوالي الثلث الجنس زانتوموناس وحوالي الثمن الجنس ايرونيا. جنس السيدوموناس مسئول عن أحداث أمراض تبقيات الأوراق والتندوف والذبول. على من يريد المزيد من المعلومات عن البكتريا والأمراض النباتية الرجوع الى كتب بريد وآخرون ١٩٥٧ ، دوسون ١٩٥٧ ، ايليوت ١٩٥١ ، سناب ١٩٦١ ، كيرلى وآخرون ١٩٧٠ بالإضافة الى العديد من المقالات العلمية الأخرى.

تجدر الإشارة في هذا المقام الى الكائنات الحية الدقيقة عديمة النواة وهي الموليكيوتات mollicutes التي اكتشف في لحاء أشجار القوت المصاب بمرض التقزم وهي كائنات دقيقة وحيدة الخلية ليس لها جدار. وحديثا سميت بالكائنات شبيهة الميكوبلازما لأنها تشبه الكائنات الرمية. لقد ارتبطت هذه الكائنات بأكثر من ٧٠ مرض نباتي في حوالي ٣٠٠ جنس مختلف من النباتات الرقية تتصل هذه الكائنات من خلال الحقن داخل العوائل الحساسة بواسطة الحشرات الوسيطة في اللحاء وكذلك خلال التطعيم ونبات الحامول. لم يمكن نقلها بالاحتكاك أو الحقن بالمصاصات الدقيقة من بين الطرق الميكانيكية. تكافح هذه الكائنات من خلال الأصناف النباتية المقاومة والقضاء على الحشرات الناقلة والتخلص من العوائل التي تمضي فيها فترة الشتاء والتطعيم بأجزاء نباتية سليمة والعلاج بالمضادات الحيوية بالنتراسيكلين.

هناك كائنات أخرى شبيهة بالبكتريا تسمى الريكتسيا وهي تتميز بوجود الجدر الخلوية وهي طفيليات إجبارية تحلل القصيبات الخشبية للنباتات المرضية من أهم الأمراض التي تسببها الريكتسيا مرض بيرس في العنب. يوجد نوعان من الريكتسيا المرضية الأولى يتطفل على الخشب والأخرى على اللحاء وهي تسبب الأمراض النباتية عن طريق إفساد عملية سريان العصارة النباتية.

٢ - الأمراض الفيروسية :

الفيروسات والفيروسيدات من أصغر مسببات الأمراض النباتية وهي ذات ثلاثة صفات أساسية الأول المقدرة على أحداث الإصابة (موزيك الدخان) والثاني الحجم المتناهي في الصغر والثالث القدرة على التكاثر فقط في العائل الحي. لقد اتفق على أن الفيروس كائن مرضي إجباري التطفل وهي بروتينات نووية تحوى على حمض نووي له قدرة على أحداث الإصابة. وجد نمط آخر من الفيروسات المرضية أطلق عليها الفيروسيدات وهي تتميز بوجود جينوم بها والغياب والظهور للطور الساكن وهي أصغر حجما عن الفيروسات ومن أشهر الأمراض التي تسببها مرض الدرة المغزلية للبطلحس. تدخل

















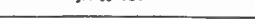

وحدات الفيروس التي تسمى فيروسات "virions" إلى الخلايا الحية بطريقة سلبية أي من خلال حقنها داخل النبات بواسطة الحشرات أو تدخل ميكانيكيا من خلال الجروح وغير ذلك من الطرق والافتراضات. تتراكم الفيروسات المكونة حديثا في الخلايا المصابة للنباتات ولكنها أيضا تتحرك إلى الخلايا الأخرى حيث تتكرر عملية إنتاج الفيروسات المثيلة. كيفية أحداث العدوى بالفيروسات النباتية مازالت غير معروفة جيدا ويحتمل أن جيون أو جينات الفيروس أثناء عملية النسخ أو التكاثر داخل الخلية الفيروسية نفسها تظهر الأعراض كتأثير ثانوي لتلك العملية. هناك أعراض مورفولوجية تتراوح من مرض حقيقي إلى الموت وعادة تكون الأعراض جهازية أو عامة بسبب انتشار الفيروس في النبات المريض وقد تكون الأعراض موضعية والأعراض متنوعة بداية من صغر الحجم ونقص المحصول وموت الأغصان واصفرار الأوراق وتقرحها أو تخطيطها أو تشوهاها. قد تتشابه الأعراض مع الفيروسات المختلفة وتختلف شدة الأعراض تبعا لنوع الفيروس والنبات وعمر النبات والظروف البيئية قبل وإثناء وبعد العدوى وكذلك بسبب الفيروس نفسه. هناك الأعراض على الأنسجة النباتية مثل التقرحات وزيادة الحجم وهي تتشابه مع العديد من الفيروسات. أما الأعراض السيتولوجية تتمثل في وجود أجسام منبلورة في داخل الخلايا في النباتات المصابة ومن ثم تتخذ الأجسام الموجودة في السيتوبلازم كأمس لتعريف الإصابة.

التأثيرات الفسيولوجية على النباتات المصابة بالفيروس بالإضافة إلى أحداث خلل في انتقال المواد الغذائية في اللحاء تسبب الفيروسات موت الخلايا والاصفرار بسبب التأثير على عملية التمثيل الضوئي وكذلك يزيد معدل التنفس في النباتات المصابة وتراكم النشويات الذاتية وزيادة نشاط أنزيم بولي فينول أكسيداز في النباتات المريضة وكذلك توفر تركيز المواد المنظمة للنمو في الأنسجة المريضة ويحدث تقزم وتساقط في الأوراق.

الشكل (١-٥) يوضح ٢٥ نوع من الفيروسات النباتية (مأخوذة من كتاب أساسيات أمراض النبات - دانيال روبرت - ترجمة نخبة مختارة من الأساتذة الدكتور خبراء أمراض النبات). مكافحة تشمل طرق المنع والاستئصال ومكافحة مصادر العدوى الأخرى - مكافحة التبعات - المقاومة الأفقية - المقاومة الرأسية - الطرق البوتانية - طرق التجنب وهي عزل الحقول الخاصة بإنتاج النقاوى عن الزراعات العادية.

٣- الفطريات والطحالب والتهابات البذرية كمسببات مرضية للنباتات.

الفطريات كانت دقيقة ميكروسكوبية لا تحتوي على الكلوروفيل ولها نواة حقيقية وهي خيطية الشكل تكون ما يعرف بالفثوث أو تكون ذات شكل أميبى ولها تركيب خاصة من حيث التكاثر وهي تعطى جراثيم وليس هناك علاقة بين الخلافات التصنيفية بين الفطريات والأمراض التي تسببها. وقد سبق القوى لأن للفطريات دورات حياة للتكاثر وبمضنها وحيد والآخر عديد الدورات وهذه من أهم أسس التقسيم بالإضافة إلى التطور والأعضاء الخضرية والتكاثرية. تتشابه الفطريات في المظهر النووي فقط خلال الدورات وتختلف الفطريات في التركيب الجسدي التي تحمل هذا المظهر النووي. هناك تسمة طوائف من الفطريات سبعة فقط تحدث الأمراض وهي: الفطريات الكوتريدية ثم البلازميديومورفية ثم الفطريات البيضاء والربعة تشمل الفطريات الزيجية والخامسة الفطريات الاسكية والسبعة البتريدية وأخيرا شبه طائفة الفطريات الفاصلة.

٥١	٥٢	٥٣
<p>٥١٥٥٥٥</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>	<p>٥٥٥٥٥٥</p>  <p>مجموعة افروس موزايك القصب</p>  <p>موزايك</p>	<p>٥٥٥٥٥٥</p>  <p>فروس</p>
<p>٥٥٥٥٥٥</p>  <p>فروس الجروح</p>	<p>٥٥٥٥٥٥</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>	<p>٥٥٥٥٥٥</p>  <p>فروس</p> <p>الإسفرق لثيت</p>
<p>٥٥٥٥٥٥</p>  <p>فروس مخطط القرد</p>	<p>٥٥٥٥٥٥</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>  <p>فروس موزايك القصب</p>	<p>٥٥٥٥٥٥</p>  <p>فروس</p> <p>مجموعة افروس بلع</p> <p>الشكل في المخطط</p> <p>١٠٠ بالميكرون</p>

شكل (١-٥) : رسم تخطيطي يوضح ٢٥ نوع من فيروسات النبات (الرسم التخطيطي عن ماتزوس ١٩٧٩).

الفطريات الكيتريدية : ينمو الجسم الخضرى لها وتتمو وتعيش متطفلة داخل خلايا النبات العائل المصابة والثاقوس الناضج يبقى محاطا بجدر الخلية ويتم التكاثر اللاجنسى بالجراثيم الهدبية وحيدة السوط الناتجة من الكيس الاسبورانجى من الأمراض التى تسبب عن هذه الفطريات مرض تدرن البطاطس ومرض تدرن التاج فى البرسيم.

الأمراض البلازموديوفورية : تشمل مجموعة من الطفيليات التى توجد داخل الخلايا والجسم الخضرى عبارة عن بروتوبلاست عار أميبى عديد النويات وتنتب الجرثومة فتتطلق منها عادة جرثومة سامة ذات هدين. تشمل فطريات هذه الطائفة على فصيلة واحدة هى البلازمودية ولو أن وضعها التقسيمى مازال مثار جدل حتى الآن. من أشهر الأمراض مرض الجنر الصولجائى فى الكرنب المتسبب عن الفطريات بلازموديوفورا براسيكا. من أهم طرق السيطرة على المرض زراعة الشتلات المقاومة واستعمال تربة خالية من المرض والمسبب وكذلك إضاءة الجير للتربة فى ظروف معينة ويفيد كذلك استعمال مطهرات التقلوى المسموح بها حاليا.

الفطريات البيضاء : لها ميسيليوم خيطى يسمى بالهيفا وتفرع وتتشابك وتكون مستعمرة تصرف بالميسيليوم وهى توجد فى رتبتان هما سابروولجيفالات ورتبة البيروسبورالات. التكاثر اللاجنسى يتم بواسطة جراثيم سابعة ثنائية الاسواط تتواجد فى حوافل اسبورانجية مستديرة أو ليمونية الشكل والتكاثر الجنسى بالجراثيم البيضاء. تختلف الفطريات البيضاء المسببة لأمراض النباتات فى طريقة التطفل فالبيض اختياري والأخر اختياري مترمم والثالث لاجبارى التطفل كما فى فطريات البياض الزغبي.

الفطريات الزيجية : (التزاوجية) تكون جراثيم زيجية ساكنة والجسم الثمرى اللاجنسى عبارة عن كيس اسبورانجى حامل. تمثل الجرثومة الزيجية التركيب الساكن فى حين تكون الجراثيم الاسبورانجية لقاح العدوى.

الفطريات الأسكية : تمثل مجموعة تتضمن آلاف الأنواع التى تختلف من رميات إجبارية الى طفيليات على النباتات الراقية. الميسيليوم كما فى الفطريات الناقصة مقسم ووحيد النواة أو عديد النواة وكثيرا ما يكون جراثيم كلاميدية وساندهيفية وكتلاهيفية وهناك جسم ثمرى داخله الجراثيم الأسكية عددها ٨ وقد تنشا مفردة بدون جسم ثمرى كما فى الفطريات الهيمى أسكية أو فى داخل نوع أو آخر من الأجسام الثمرية كما فى الفطريات الايوسكية. هناك ثلاثة أشكال للأجسام الثمرية أى للثمار الأسكية واحدة مغلفة بدون فتحة لاتطلق الجراثيم والثانية مغلفة بفتحة والثالثة مكشوفة. وجود طور الجرثومة الأسكية يجعل دورة المرض أكثر تعقيدا عن الفطريات الناقصة الأخرى. تمثل الجراثيم الأسكية كلقاح فى حالات خاصة بينما تعمل الجراثيم الأسكية والكونيدية كلقاح فى حالات كثيرة ولو أن انتشارها يحدث بطرق مختلفة.

ينشر التكاثر اللاجنسى (الطور الناقص) فى طائفة الفطريات الاسكية بواسطة الجراثيم الكونيدية ويكون الميسيليوم فى بعض الفطريات أجساما حجرية من أهم الأمراض التى تسبب عن الفطريات الاسكية مرض التجمد الورقى فى الخوخ وأمراض البياض الدقيقى وما أدراك ما هى فى الحبوب والنجيليات والمرض الهولندى فى أشجار الدردار

ولأمراض ميكوسفيريلالا وأسكوكاثيا في البصلة ومرض الجرب في التفاح ومرض العفن المر في التفاح ومرض الايجوت في الغلال والنجيليات ومرض العفن البنى في الثمار ذات النوى ومرض اسكايروتنيا في الخضر والمحاصيل الحقلية.

الفطريات البازيدية : تشتمل على مجموعة متجانسة من فطريات عديدة من بينها فطريات التفحم والصدا. البازيديوم تركيب شائع بين أفراد هذه الرتبة يتكون من عضو أنبوبي أو صولجاني الشكل يحمل أربع جراثيم بازيدية خارجيا وهي تشمل تحت رتبتين : الفطريات البازيدية غير المتجانسة (التفحم - الصدا) والمتجانسة (الرايزكتونيا وأعفان الخشب). يختلف البازيديوم في الشكل اختلافا كبيرا ويعرف في فطريات الصدا بالميسيليوم الأولى وهو ينشأ عن إنبات الجرثومة التليتيه الثنائية المجموعة الكروموسومية ويحدث اختزال أثناء الكشف لتكوين نويات أحادية المجموعة الكروموسومية ويصبح البازيديوم مقسما لتكوين خلايا وحيدة النواة تنقل نوياتها الى براعم جانبية وتتسع لتصبح جراثيم بازيدية أو اسبوريديات.

فطريات الأصداء لا تستطيع أن تعيش مترمة في الطبيعة ولكنها طفيليات إجبارية التطفل. تضم طائفة الفطريات البازيدية المتشعبة ذات الحوامل البازيدية الخير مقسمة ثلاثة رتب هي الاكوبازيديلات ورتبة الانتلومورالات ورتبة الاجارايكالات. من أهم الأمراض المتسببة عن الفطريات البازيدية مرض التفحم في الذرة وأمراض التفحم في الشوفان ومرض التفحم المساب في الشعير ومرض التفحم المنطى أو التنتق في القمح ومرض التفحم في البصل وأمراض الصدا في النباتات ومرض الساق الأسود في القلال والنجيليات وغيرها.

الفطريات الناقصة : تعرف بالفطريات غير الكاملة (الديزيرية) وهي تشمل الأنواع التي لا يعرف لها طور كامل. لكنها تتشابه في التركيب وطرق التكاثر مع الفطريات الراقية الاسكية والبازيدية. ترتب هذه الأنواع على أساس وجود أو غياب الجسم الثمرى ونوع الأثمار وصفة الجرثومة في حالة وجودهما وكذلك الصفات الميسيليومية. هذه الفطريات ذات أهمية كبيرة حيث تسبب العديد من الأمراض. تشمل الطائفة أربعة رتب على أساس نوع أو نقص الجرثومة الجنسية. تشير كذلك الى أن التراكيب الخضرية أو الأطوار الناقصة للفطريات الاسكية تعتبر كمادة مسببات مرضية للنباتات أكثر خطورة من الطور الجنسي خلال دورة المرض. من أهم الأمراض التي تسببها الفطريات الناقصة مرض عفن الرقيقة الرمادي في البصل وأمراض الفيوزلريوم والأمراض الوعائية الفيوزلريومية ومرض الاصفرار في الكرنب ومرض الذبول الفيوزلريومي في الطماطم ومرض الندوة المبكرة في البطاطس والطماطم ومرض الاسوداد في البصل ومرض الاثرلكتوز في الفاصوليا ومرض الساق السوداء في الصليبيات ومرض النيولوريا في الذرة ومرض الندوة المتأخرة في الكرنب ومرض العفن الأبيض في الكرات أبو شوشة والبصل والشوم.

٢- الطحالب كمسببات مرضية للنباتات

يوجد العديد من الطحالب التي تتطفل على النباتات الرقيقة ومنها الطحالب الخضراء خاصة النوع سيفيليورس فيرنسنس ويسبب مرض الصدا الأحمر للشاي في الهند

ومرض الثمار السوداء للقلل في اندونيسيا والتيفع الطحلبى للموالح. هذه الطحالب غير هامة في مصر ولكنها قد تحدث أضرار غير مباشرة في مزارع الأرز عندما تنمو بكثافات عالية ونفس الحال في الاثنية وهو فطر وطحلب يعيشان تعاونيا عندما تنمو على سوق أشجار الفاكهة وتضعف من نمو وإنتاجية الأشجار.

٤- أمراض متسببة عن فطريات طحلبية

مجموعة غير متجانسة من الفطريات تشمل ١٥٠٠ نوع وتسمى بالفطريات الحقيقية الدنينة حيث أنها في مرتبة تقسيمية وتطورية أقل من الفطريات الاسكية البازيدية وحتى الناقصة. معظم هذه الفطريات طفيليات على الطحالب أو على الفطريات الأخرى أو على النباتات البذرية والتي من بينها مسببات المرضية لبعض أمراض النبات الهامة. بعض أنواعها رميات إجبارية. تتكون من جسم خضرى أو مسيليوم وتتج جراثيم متحركة هيدية أو متجمعة في عملية التكاثر الخضرى. يوجد في الفطريات الطحلبية الكثير من أنواع التطفل ودرجاته ومن أهم الأمراض مرض التثال الأسود في البطاطس ومرض التبقع البنى في الذرة ومرض التثال للتاجى في البرسيم الحجازى ومرض عفن الجذر الأفانومايسى فى البسلة وأمراض البيثيم وأمراض الفيتوفثورا ومرض اللقحة أو الندوة المتأخرة في البطاطس والطماطم ومرض الصدا الأبيض فى النباتات الصليبية وأمراض البياض الزغبي ومرض البياض فى التجليات ومرض البياض الزغبي فى الخنب ومرض البياض الزغبي فى البصل والقرعيات ... الخ.

٥- النباتات البذرية كمسبب مرضى للنباتات

هناك أكثر من ١٠٠٠ نوع من النباتات البذرية فى ٧ عائلات تستطيع ان تتطفل على نباتات بذرية أخرى وتحدث لها خلل فى وظائفها الفسيولوجية ومنها الحامول والهاوك. ويعتبر تطفلها غير كامل فى المناطق الاستوائية وهى تعتبر نباتات غير متطفلة لأنها لا تتدخل أصلا فى تكشف المرض الا اذا كان ظهوره عن طريق غير مباشر. لقد وجدت علاقة هورمونية بين هذه النباتات والعوائل وقد أمكن استغلال هذه العلاقة من خلال عزل وتعريف وتركيب الهورمونات التى يفرزها النبات العائل وتنبه النباتات البذرية المنطفلة فى عدم وجود العائل ثم القضاء عليها كما هو الحال مع هورمونات الإنبات للهاوك والتي ثبت نجاحها فى القضاء على بعض الأنواع وكذلك الاستريجول فى تنبيه نبات الاستريجا مع السورجم.

٦- أمراض تنسب عن النيماتودا

عبارة عن ديدان مستديرة تعيش فى التربة أو الماء والبعض يعيش طليقا وبعضها الآخر يتطفل على الحيوان أو النبات. من أهم لأنواع مرضية على النباتات ما تتبع فصيلة نيلينيكيا ومنها رتبة النيماتودا. من أخطر الأمراض مرض تعقد الجذور ومرض الديدان الشعبانية الذهبية فى البطاطس ومرض الساق أو البصلة النيماتودى النيماتودا التى تسبب المرض النباتى تكتمل معظم دورة حياتها داخل أجزاء النبات التى تهاجم فتكون داخلية التطفل وحيث أنها تتغذى على أنسجة القشرة والبشرة والتى تكتمل حياتها خارج النبات العائل تسمى خارجية التطفل تعتمد مكافحة النيماتودا المرضية على القواعد السبعة لمكافحة

والسيطرة على الأمراض النباتية والتي ذكرت قىلا. يعتمد الزراع على استخدام المبيدات الجهازية عالية الذوبان فى الماء مثل الالديكارب (التيهيك) وتكخين الصوب ورسم وتنفيذ دورات زراعية مناسبة وأخيرا استخدام النباتات المقاومة للنيماطودا برغم تكاليفها الباهظة.

الحشرات والحلم كمسببات للأمراض النباتية

بالرغم من التلف المباشر الذى تحدثه هذه الآفات على النباتات الا أنها قد تتقل مسببات الأمراض الخطيرة خاصة الفيروسية. من الحشرات التى تسبب أمراض النبات نطاط البطاطس ومرض ذبول البق الدقيقى فى الأناناس وتجعد والتفاف أوراق الموالح.

الفصل الثانى

بعض المصطلحات العلمية المستعملة فى علم أمراض النبات

Acervulus : اسيروفيلس (كوبمة كونيديّة) وهى تركيب طبقي الشكل قليل الغور يتكون من وسادة هيفية تحمل حوامل كونيديّة قصيرة وعليها جراثيم كونيديّة وهى جسم ثمرى غير جنسى.

Actionomycetes : اكينوميسيتز وهى مجموعة من البكتيريا تكون خيوط متفرعة.

Adventitious roots : الجذور العرضية وهى الجذور التى تظهر فى أماكن غير معتادة أو فى موقع غير معتاد. مثل الجذور التى تتكون على الساق.

Aerobic : هوائى وهى كائنات حية دقيقة والتى تعيش فى وجود جزيئات الاكسجين أو فى العملية التى تحدث فى وجود جزيئات الاكسجين.

Aflatoxin : افلاتوكسين وهى سموم فطرية تنتج بواسطة الفطر أسبرجلس فليفس وأنواع أخرى من جنس أسبرجلس.

Agar : آجار وهى مادة شبه جيلاتينية يحصل عليها من أعشاب بحرية وتستخدم فى تحضير البينئات الفذائية التى تنمى عليها الكائنات الحية الدقيقة لكى تجرى دراستها.

Agglutination : التبدل أو التجمع وهو اختبار فى الدراسات السيرولوجية الذى فيه تتجمع معلقات الفيروس أو البكتيريا فى كتلة عندما يعامل هذا المعلق بالمصل المضاد المحتوى على الأجسام المضادة المتخصصة ضد هذه الفيروسات أو البكتيريا.

Amylase : أميليز وهو أنزيم يحطم النشا.

Anaerobic : لاهوائى وهو اصطلاح يشير الى الكائنات الحية الدقيقة التى تعيش فى غياب جزيئات الاكسجين أو فى العملية التى تتم فى غياب جزيئات الاكسجين.

Anastomosis : الالتحام وهو اتحاد هيف أو وعاء مع هيف أو مع وعاء آخر مؤدية الى اتصال بين محتوياتهما.

Antheridium : أنثريدوم وهو العضو الجنسي المنكر الذى تكونه بعض الفطريات.

Anthracoze : الانثراكوز وهو مرض يظهر على شكل بقع سوداء غائرة على الورقة، الساق، أو الثمرة ويتسبب عن الفطريات التي تنتج جراثيمها اللاجنسية في أسيروفيلس.

Antibiotic : مضاد حيوى وهى مركبات كيميائية تنتج بواسطة احدى الكائنات الحية الدقيقة والتي تثبط أو تقتل كائنات حية دقيقة أخرى.

Antibody : الجسم المضاد وهو بروتين جديد أو بروتين متبادل ينتج فى جسم حيوان من ذوات الدم الحار كاستجابة لحقنة بآنتجين غريب وله القدرة على التفاعل بشكل خاص مع الأنتجين.

Antigen : الأنتجين وهو بروتين خارجى وأحيانا معقد من الدهون والكاربوهيدرات وبعض الأحماض النووية لذى حقنها فى حيوان من ذوات الدم الحار تشجع إنتاج الأجسام المضادة.

Antiserum : المصل المضاد وهو سيرم دم حيوان من ذوات الدم الحار يحتوى على الأجسام المضادة.

Apothecium : أبوتيسيم وهى ثمرة أسكية مفتوحة على هيئة كأس أو جسم قرصى الشكل منعقة أو جالسة لبعض الفطريات الأسكية.

Ascocarp : الثمرة الأسكية وهى الجسم الثمرى فى الفطريات الأسكية تحمل أو تحتوى على الأكياس الأسكية.

Ascogenous hypha : الهيفا الأسكية وهى الهيفات التى تنشأ من الأسكوجينيم الملقح وتنتج الأكياس الأسكية.

Ascogonium : الأسكوجينيم وهى العضو الجاميطى المؤنث أو العضو الجنسى المؤنث فى الفطريات الأسكية.

Ascomycetes : الفطريات الأسكية : وهى مجموعة من الفطريات تنتج جراثيمها الجنسية، الجراثيم الأسكية فى أكياس أسكية.

Ascospore : جرثومة أسكية وهى جرثومة مكونة جنسيا تولد فى كيس أسكى.

Ascus : كيس أسكى وهو خلية هيفا تشبه الكيس تحتوى على جراثيم أسكية (عادة ثمانية جراثيم) ناتجة من انقسام ميوزى.

Asexual reproduction : تكاثر لا جنسى وهو أى نوع من التكاثر لا يتضمن اتحاد جاميطات أو انقسام ميوزى.

Avirulent : غير شديد فى الإصابة.

Auxin : اكسين مادة فعالة منظمة لنمو للنبات تتحكم فى استطالة الخلية.

Bacillus : عصيات وهى بكتيريا عصوية الشكل.

Bactericide : المبيدات البكتيرية وهى مركبات كيميائية تقتل البكتيريا.

Bacteriocins : بكتيريوساينز مواد بكتيرية تنتجها بعض سلالات البكتيريا وهى فعالة ضد بعض السلالات الأخرى من نفس النوع أو من أنواع متقاربة جدا.

Bacteriophage : بكتيروفاج وهو فيروس يهاجم بكتيريا معينة ويقتلها عادة.

Bacteriostatic : وهو عامل كيمى أو فيزيكى يمنع تكاثر البكتيريا دون أن يقتلها.

Bacterium : بكتيرية وهى نبات ميكروسكوبى أحادى الخلية يفتقر الى الكلوروفيل وينتثر بالانقسام وغير محدد النواة.

Base : مادة قلوية عادة مركبات نيتروجينية عضوية تستعمل بشكل خاص فى اجزاء البيورين والبايريميدين وتتدخل فى الأحماض النووية فى الخلايا وفى الفيروس.

Basidiomycetes : الفطريات البازيدية وهى مجموعة من الفطريات التى تنتج جراثيمها الجنسية والتى تسمى جراثيم بازيدية على هيفا تسمى بازيديم.

Basidiospore : جرثومة بازيدية وهى جرثومة متكونة جنسيا تحمل على بازيديم.

Basidium : بازيديم وهو تركيب صولجائى الشكل والذى تتولد عليه الجراثيم البازيدية.

Bioassay : استعمال كائن حى فى التجربة لقياس العدوى النسبية للكائن الممرض أو سمية أى مادة.

Biological control : تحطيم تجمعات الكائن الممرض كلية أو جزئيا باستعمال كائن حى آخر مقاومة حيوية.

Biotechnology : استعمال الكائنات الحية المحورة وراثيا أو/والطرق الحديثة والانظمة الحيوية للإنتاج الصناعى.

Blight : اللفحة وهو مرض يتميز بشكل عام بسرعة قتله للأوراق للأزهار والسيقان.

Blotch : اللطخة وهى مرض يتميز بوجود بقع أو بطش كبيرة غير منتظمة الشكل تظهر على الأوراق والسيقان أو القروص.

Budding : التبرعم (التطعيم بالبرعم) وهى طريقة للتكاثر الخضرى فى النباتات وتكون بزراعة البرعم المأخوذ من النبات الأم على الأصول.

Callus : الكالوس وهى كتلة من الخلايا ذات الجدر الرقيقة غير متميزة تتكشف نتيجة لحدوث جروح أو إصابة فى النبات.

Cambium : كامبيوم وهى طبقة سمكها خلية أو خليتين من النسيج المرستيمى الدائم والذي ينتج كل الأنسجة الثانوية وتؤدي الى النمو فى السمك.

Canker : القروح وهى بقع ذات خلايا ميتة ومحتلة وغالبا ما تكون غائرة توجد، على الساق القروع أو النعوات الحديثة فى النباتات.

Capsid : الغطاء البروتينى للفيروسات مكونا غلاف مقلد أو أنبوبة محتوية على الحمض النووى.

Capsomere : كابسومير أيضا تسمى وحدات بروتين وهى جزيئات صغيرة من البروتين وهى ال وحدات التركيبية والكيميائية للغلاف البروتينى للفيروس (كابسيد).

Capsule : الكبسولة وهى طبقة نسبيا من السكريات العديدة المخاطبة والتي تحيط ببعض أنواع البكتيريا.

Carbohydrate : الكربوهيدرات وهى مواد غذائية مكونة من الكربون والهيدروجين والاكسجين وتكون نسبة الاكسجين الى الهيدروجين كما هو فى الماء تقريبا ويركز (CH_2O) .

Catalyst : مادة مساعدة وهى مادة تسرع فى التفاعل الكيميائى ولكنها لا تدخل فى التفاعل.

Cellulase : سليوليز وهو الانزيم الذى يكسر السليولوز.

Cellulose : السليولوز مادة كربوهيدراتية مكونة من سكريات متعددة ومكونة من مئات من جزيئات الجلوكوز مرتبطة فى سلسلة وتوجد فى جدر خلايا النبات.

Chemotherapy : مقاومة امراض النبات باستعمال الكيماويات التى تسمى المعالجات الكيماوية والتى تمتص وتنتقل داخلها فى النبات.

Clamydospore : الجرثومة الكلاميديية وهى جرثومة لا جنسية ذات جدار سميك تتكون عن طريق تخصيص وتكيف خلية فى هيفا الفطر.

Chlorosis : الشحوب وهو اصفرار النسيج النباتى العادى بسبب هدم الكلوروفيل أو الفشل فى تكوين الكلوروفيل.

Chronic symptoms : أعراض مزمنة وهى الأعراض التى تظهر لمدة طويلة من الزمن.

Circulative viruses : فيروسات عابرة وهى الفيروسات التى يكتسبها ناقلها عن طريق أجزاء القم ومن ثم تتجمع داخلها فى جسم الناقل وبعد ذلك تمر عبر أنسجته الى أجزاء القم ويدخلها فى النبات ثاقبة عن طريق أجزاء القم.

Cistron : المسترون هو تحالب النيوكليوتيدات ضمن منطقة معينة من الحمض النووى (DNA,RNA).

Cleistothecium : كلستوثيسيم وهى ثمرة أسكية مغلقة تماما ليس لها فتحة طبيعية لخروج الجراثيم الأسكية وتكون الأكيس الأسكية بداخلها مبعثرة.

Conidiophore : حامل كونيدي وهى هيا متخصصة والتي يتكون عليها واحدا أو أكثر من الجراثيم الكونيدية.

Conidium : الجرثومة الكونيدية وهى جرثومة لا جنسية يكونها الفطر على نهاية الحمل الكونيدى.

Coremium : ضغيرة كونيدية وهى جسم ثمرى لا جنسى وفيها تتجمع الحوامل الكونيدية وتتحد عند القاعدة مكونة على شكل ساق وتفرع عند القمة تنشأ على أطرافها الجراثيم الكونيدية.

Cork : الفلين وهو نسيج ثانوى خارجى غير منفذ للماء والغازات وفى كثير من الحالات يتكون استجابة للجروح أو الإصابة.

Cosmid : بلازم صناعى يستعمل كعامل ناقل فى الهندسة الوراثية.

Cotyledon : الفلقة وهى الورقة الموجودة فى البذرة (الورقة الجنينية) وتكون واحدة فى نباتات أحادية الفلقة وتكون اثنتان فى ثنائية الفلقة.

Cross protection : اللوقاية بالتضاد وهى الظاهرة التى فيها يكون هناك حماية لأنسجة النباتات المصابة بسلالة واحدة من الفيروس عند أصابتها بأية سلالة أخرى من نفس الفيروس يعنى إصابة النبات بالسلالة الأولى يحميه من الإصابة بالسلالة الثانية.

Culture : مزرعة وهى الكائنات الحية الدقيقة النامية على بيئة غذائية محضرة صناعيا وان مستعمرة الكائنات الحية الدقيقة النامية صناعيا على المزرعة يحافظ عليها بتميتها على مثل هذه المواد الغذائية يمكن ان ينمو فى المزرعة ككتلات حية أو أنسجة نباتية.

Cuticle : الكيوتكل وهى طبقة غشائية على الجدار الخارجى من خلايا البشرة يتكون أساسا من الشمع والكيوتين وتكون طبقة رقيقة.

Culture medium : بيئة مزرعية وهى المواد الغذائية المحضرة والتي تزرع عليها الكائنات الحية الدقيقة أو خلايا النبات.

Cutin : الكيوتين وهى مادة شمعية تولف أو تشكل الطبقة الداخلىة من الكيوتكل.

Cyst : الحوصلة هي التركيب الذى يحوى الجراثيم الهدبية المتحوصلة فى الفطريات وهى أيضا الهيكل الميت فى انث الثيمتودا الواقعة من الجنس هتيروديرا هذا الهيكل قد يحتوى بيض وتحدث أيضا فى جنس الثيمتودا جلوبيديرا.

Cytokinins : السيوكاينينات هي مجموعة من منظمات النمو النباتية التى تنظم انقسام الخلية.

Cytoplasm : السيتوبلازم وهو كل المادة الحية الموجودة فى الخلية خارج النواة.

Damping - off : المقوط المفاجئ وهو مرض اهلاك وهدم البادرات بالقرب من سطح التربة يؤدي الى سقوط البادرات فوق سطح التربة.

Detoxification : عملية تثبيط أو تحطيم السم أو التوكسين وذلك باستبدال أو ارتباط أو تحطيم جزيئات التوكسين أو السم.

Die - back : الموت الرجعى أو موت القمم وهو تقدم الموت فى النموات الحديثة أو فى الأغصان أو فى الجذور وعادة يبدأ هذا الموت من القمة ويسير الى أسفل فى المجموع الخضرى ويتجه الى اعلى فى الجذر.

Dikaryotic : ثنائى النواة وهو الميسيليوم أو الجرثيم المحتوية على نواتين متوافقتين جنسيا فى الخلية الواحدة وهذه الظاهرة شائعة فى الفطريات البازيدية.

Disease : مرض أى اضطرابات فى خلايا العائل وأنسجته ناتجة عن الاثارة المستمرة بواسطة كائن ممرض أو ظروف بيئية تؤدي الى تكشف الأعراض.

Disease cycle : دورة المرض وهى سلسلة الأحداث الداخلة فى تكشف المرض متضمنة أطوار التكشف فى الكائن الممرض وتأثير المرض على العائل.

Disinfectant : وهو العامل الكيماوى أو الفيزيائى الذى يحرر النبات أو أعضاء النبات أو النسيج النباتى من مسبب الإصابة بعد حدوث الإصابة.

Disinfestant : وهو العامل الذى يقتل أو يثبط الكائنات الممرضة الموجودة على سطح النبات أو على أعضاء النبات أو فى بيئة النبات قبل أن تأخذ الإصابة مجراها (مطهر).

Dissemination : وهو انتقال اللقاح من مصدره الى النباتات المصابة.

Dormant : ساكن وهو ما يبدو فى حالة نشاط فسيولوجى منخفضة جدا.

Downy - mildew : البياض الزغبى : وهو مرض نهائى والذى فيه تكون ميسيليوم وجراثيم الفطر تظهر على شكل نمو زغبى على سطح العائل وهذا المرض يتسبب عن فطريات من العائلة بيرونوسبوراسيه.

Ectoparasite : طفيل خارجي وهو الطفيل الذي يتغذى على العائل من السطح الخارجي (من ناحية خارجية).

Egg : بيضة وهي جامطة مؤنثة في التيمتودا تكون البيضة محتوية على الطور الأول من دورة الحياة وهو اما يرقة أو زيجوت.

Enation : زوائد وهي أنسجة مشوهة أو نمو زائد يستحث بواسطة اصليات بعض الفيروسات.

Endodermis : الاندويرمز أو البشرة الداخلية وهي طبقة من الخلايا ذات جدر سميقة ولا يوجد بها مسافات بينية وهي تحيط بالأنسجة الوعائية في الجذور.

Endoparasite : طفيل داخلي وهو الطفيل الذي يدخل العائل ويتغذى من داخل العائل.

Enzyme : الأنزيم وهو مركب بروتيني ينتج بواسطة الخلايا الحية ويستطيع ان يساعد في تفاعلات عضوية متخصصة.

Epidemic : وباء وهو المرض الذي ينتشر بشدة وبسرعة وهو يزيد بزيادة التجمعات.

Epidermis : البشرة وهي طبقة سطحية من الخلايا توجد على جميع أجزاء النبات.

Epiphytically : سطحي وهو ما يوجد على سطح النبات أو على أعضاء النبات دون ان يسبب إصابة (أي مسببات مرضية على السطح ولا تحدث إصابة).

Epiphytotic : وباء خطير وهو المرض النباتي الذي ينتشر بسرعة والمهلك للنباتات.

Eradicant : مستأصل وهي المادة الكيماوية التي تبيد الكائن الممرض في مكان وجوده ومنبعه.

Eradication : الامتئصال وهي مقاومة أمراض النبات عن طريق استبعاد الكائن الممرض بعد ان يكون قد وطد نفسه في النبات أو استبعاد النباتات التي تحمل الكائن الممرض.

Etiolation : الشحوب الظلامي وهو اصفرار أنسجة الساق واستطالتها المتسبب عن قلة الضوء أو الظلام.

Facultative parasite : طفيل اختياري عنده المقدرة ان يعيش متطفل ومترم.

Fermentation : التخمر وهو أكسدة بعض للمواد العضوية في غياب جزيئات الأكسجين.

Fertilization : الأخصاب وهو الاتحاد الجنسي لاثنتين من الأتوية مؤديا الى تضاعف عدد الكروموزومات أو هو اندماج جاموطيتين جنسيتين متوافقتين.

Filamentous : خيطي وهو جسم شبيه بالخيط أو خيطي.

Fission : الانقسام وهو الاشطار العرضى فى الخلية البكتيرية الى خليتين وهو تكثر لا جنسى.

Flagellum : الموط وهو زائدة ذات تركيب شبيهة بالموط وهو يوجد على الخلايا البكتيرية أو الجراثيم الهدية ووظيفته عضو للحركة ويسمى أيضا هذب.

Forma specialis (f.sp.) : الشكل من النوع : مجموعة طرز من أنواع الكائن الممرض والتي تستطيع ان تهاجم نباتات ضمن بعض أجناس أو أنواع المائل فقط.

Free - living : وهو الكائن الحى الدقيق الذى يعيش حرا غير مرتبط أو الكائن الممرض الذى يعيش فى التربة خارج عائله.

Fruitification : تكوين الأجسام الثمرية وهو انتاج الجراثيم والأجسام الثمرية بواسطة الفطريات.

Fruiting - body : الجسم الثمرى وهو تركيب فطرى معقد يحتوى على الجراثيم.

Fumigant : غاز سام أو مادة متطايرة والتي تستعمل فى تطهير بعض المناطق من الآفات المختلفة.

Fumigation : التبخين وهو استعمال أو اضافة المادة المدخنة وذلك لتطهير منطقة معينة.

Fungicide : مبيد فطرى وهى مادة سامة للفطريات.

Fungistatic : وهى مادة تمنع نمو الفطريات ان تقتله.

Fungus : الفطر وهو نبات غير متميز يفتقر الى الكوروفيل والى الأنسجة الموصلة.

Gall : تدرن وهو انتفاخ أو زيادة نمو يتكون على النبات كنتيجة للإصابة ببعض الكائنات الممرضة.

Gametangium : الوعاء الجاميطى وهى الخلية المحتوية على جاميطات أو محتوية على أنوية تعمل كجاميطات.

Gamete : جاميطة وهى خلية أو نواة تكاثرية منكرة أو مؤنثة توجد ضمن الوعاء الجاميطى.

Gene : جزء خيطى على الكروموسوم يحدد أو يهى الظروف لواحد أو أكثر من الصفات الوراثية اصغر وحدة وراثية وظيفية.

Gene cloning : عزل وتكاثر جين مفرد بعد ادخاله الى البكتيريا حيث يتكاثر هناك.

Genetic engineering : تغيير الصفات الوراثية نتيجة تغيير التركيبات الوراثية بطرق مختلفة فى مزرعة نسوجية هندسة وراثية.

Genotype : الجينوتايب تجمع الجينات فى الكائن الحى.

Germ tube : أنبوبة إنبات وهو النمو الذى يتكون لولا من الجرثومة الفطرية عند إنبات الجرثومة تعطى ميسيليوم لولى هو أنبوية الإنبات.

Giant cell : الخلية العملاقة وهى كتلة عديدة الأنوية من البروتوبلازم تتكون من التحام عديد من الخلايا النباتية المتجاورة وتسمى أيضا ساين كاتيم وهى توجد فى النباتات المصابة ببعض أنواع النيماتودا.

Grafting : التطعيم : وهى طريقة لتكاثر النبات وتتم عن طريق نقل وزرع برعم أو طعم من نبات على نبات آخر وايضا ربط سطوح القطع فى النباتين لتشكل وحدة حية واحدة.

Growth - inhibitor : مثبطات نمو وهى مواد طبيعية تثبط نمو النبات.

Growth - regulator : منظمات نمو وهى المركبات الطبيعية التى تنظم استطالة وانقسام ونشاط خلايا النبات.

Gum : الصمغ وهى مواد عديدة التسكر معقدة تتكون بواسطة الخلايا عند تفاعلها أو استجابتها للجروح أو الإصابة.

Gummosis : التصلب وهو إنتاج الصمغ بواسطة النسيج النباتى أو فى النسيج النباتى.

Guttation : الانماع وهو إفراز الماء من النبات خاصة على طول حواف الورقة.

Habitat : مسكن وهو المكان الطبيعي الذى يوجد فيه الكائن الحى.

Haploid : (أحادى المجموعة الكروموزومية) هى الخلية أو الكائن الحى الذى أنويته تحتوى على مجموعة واحدة كاملة من الكروموزومات.

Hatching factor : عامل الفقس وهو مواد منتجة بواسطة جذور بعض النباتات والتى يعتقد بأنها تزيد عملية فقس أنواع النيماتودا.

Herbaceous plant : نبات عشبي وهى نباتات راقية لا يتكشف فيها أنسجة خشبية.

Hermaphrodite : خنثى وهو الفرد الذى يحمل عضو التذكير وعضو التأنيث وكلاهما فى حالة نشاط.

Heteroecious : ثنائى المائل وهو الطفيل الذى يتطلب نوعين مختلفين من الموائل ليكمل دورة حياته وهو اصطلاح مناسب بشكل خاص لفطريات الصدا.

Heterokaryosis : وهى الحالة التى يكون فيها الميسيليوم يحتوى على نواتين مختلفتين وراثيا فى كل خلية.

Heteroploid : الخلية التيسيج لو الكائن الحى تحتوى كروموزومات اكتر لو اقل من الحالة المادية $(2N, N)$.

Heterotallic fungi : فطريات متباينة الميسيليوم وهى الفطريات التى تنتج جاميطات مذكرة ومؤنثة متوافقة على ميسيلسومات متميزة لسيولوجيا.

Heterotrophic : غير ذاتى التغذية وهو الكائن الذى يعتمد على مصدر خارجى للمواد الغذائية العضوية.

Homothallic fungus : فطر متمثل الميسيليوم وهو الفطر الذى ينتج جاميطات مذكرة ومؤنثة متوافقة على نفس الميسيليوم.

Hormone : هرمون وهو منظم نمو وكثيرا ما يشير الى الاكسين بشكل خاص.

Horizontal resistance : مقاومة جزئية فعالة بالتساوى ضد جميع سلالات الكائن الممرض.

Host : عائل وهو النبات الذى يهاجم بواسطة طفيل والذى منه يتحصل الطفيل على غذائه.

Host range : مدى عوائلى هى الأنواع المختلفة من النباتات التى يمكن ان تهاجم بطفيل معين.

Hyaline : شفاف او منفذ.

Hybrid : الهجين وهو النسل الناتج من فردين مختلفين فى واحد لو اكثر من الصفات الوراثية.

Hybridization : التهجين وهو تلقيح فردين مختلفين فى واحد لو اكثر من الصفات الوراثية.

Hybridoma : خلية حيوانية هجين من خلية طحال وخلية سرطان تنكاثرت وتتج اجسام مضادة احادية الطرز.

Hydathodes : الفتحات المائية وهى تركيبات ذات فتحة واحدة لو عدة فتحات والتى تفرز او تفرغ الماء من داخل الورقة الى سطحها الخارجى.

Hydrolysis : وهى العملية الأنزيمية التى بها يحطم الأنزيم المركب عن طريق اضافة الماء.

Hypoparasite : طفيل يتطفل على طفيل آخر.

Hyperplasia : وهى زيادة النمو التى تظهر فى النبات نتيجة زيادة اقسام الخلية.

Hypersensitivity : فرط الحساسية : الحساسية الفائقة في الانسجة النباتية لكائن ممرض معين. تموت الخلايا المتأثرة بسرعة وبالتالي توقف تقدم الطفيليات. تكون مع الطفيليات الاجبارية.

Hypertrophy : وهى زيادة النمو فى النبات بسبب اتساع حجم الخلية اتساع غير عادى.

Hypha : هيفا وهى فرع واحد من الميسيليوم.

Hypovirulence : خفض شدة سلالة الكائن الممرض كنتيجة لوجود خيط مزدوج منقول من RNA.

Immune : منيع وهو الكائن المستثنى من الاصابة بكائن ممرض معين.

Immunity : مناعة.

Imperfect fungus : فطر ناقص وهو الفطر الذى لم يعرف بأنه يكون جراثيم جنسية.

Imperfect stage : طور ناقص وهو الجزء من دورة حياة الفطر التى فيها لا يتكون جراثيم جنسية.

Incubation period : فترة حضانة وهى المدة الزمنية بين اختراق العامل بواسطة كائن ممرض وبين ظهور أولى علامات المرض على العائل.

Indexing : الفهرسة وهو اجراء يتبع لتحديد فيما اذا كان نبات معين مصاب بالفيروس ويشمل نقل البرعم أو الطعم أو المصارة من نبات الى نوع آخر أو أنواع نباتية أخرى تسمى نباتات كاشفة وتلك تكون حساسة للفيروس.

Indicator : كاشف وهو النبات الذى يتفاعل مع بعض الفيروسات أو بعض العوامل البيئية بانتاج اعراض خاصة ويستعمل كاشف وذلك للكشف ولتعريف هذه العوامل أو الفيروسات.

Infection : إصابة وهى دخول الطفيل فى العائل وتوطيد نفسه فيه.

Infectious disease : مرض معدى وهو المرض الذى يتسبب عن كائن ممرض والذى يمكن ان ينتشر من النباتات المريضة الى النباتات السليمة.

Infested : التلوث السطحى هو الاحتواء على اعداد كبيرة من الحشرات أو الحلم أو الديدان ... الخ داخلة الى منطقة أو حقل وكذلك يستعمل هذا الاصطلاح بالنسبة لسطوح النباتات أو التربة عند تلوثها بالبكتيريا أو الفطريات.

Injury : ضرر وهو الضرر الذى يحدث للنبات بواسطة الحيوان أو عوامل فيزيائية أو عوامل كيميائية.

Inoculate : يحقن هو عملية جلب الكائن الممرض وجعله متصلا مع النبات المائل أو مع أعضاء النبات.

Inoculation : الحقن هو وصول أو نقل الكائن الممرض إلى المائل.

Inoculum : اللقاح هو الكائن الممرض أو أجزائه التي تستطيع أن تسبب مرضا للنبات أو هو ذلك الجزء من الكائن الممرض الذي يصبح على اتصال مع المائل.

Integrated Control : وهي الوسيلة التي بها يحاول استعمال كل الطرق المتوفرة لمقاومة مرض أو المقاومة كل الأمراض والأفات على محصول نباتي معين للحصول على أفضل نتائج ولكن بأقل التكاليف وبأقل الأضرار للبيئة.

Intercalary : متكون على طول الميسيليوم وداخلها ولكن ليس على القمم الهيفية.

Intercellular : بين الخلايا.

Intracellular : داخل أو ضمن الخلايا.

Invasion : مهاجمة أو اختراق وهو انتشار الكائن الممرض ضمن المائل.

In vitro : في المزرعة الغذائية (خارج المائل) في المعمل.

In vivo : في المائل أو في الحقل.

Isolate : العزلة وهو استعمال جرثومة واحدة من المزرعة (البيئة الغذائية) أو أخذ مزرعة وأجراء عدة عزلات منها وكذلك تستعمل لتكثف على تجمعات من الكائن الممرض حصلت في أوقات مختلفة.

Isolation : العزل وهو فصل الكائن الممرض من عتلة أو من مزرعته ووضعه على بيئة غذائية.

L. Form bacteria : وهي البكتيريا التي فقدت قدرتها مؤقتا أو باستمرار على إنتاج جدار لخليتها وذلك نتيجة للنمو في وجود مضادات حيوية تثبط بناء جدار الخلية.

Larva : اليرقة هو طور الحياة في الليماتودا بين مرحلة الجنين ومرحلة الليماتودا اليافعة أو هو الليماتودا غير الناضجة أما في الحشرات فهي أول الكائنات التي يفقس عنها البيض في الحشرات ذات التطور الكامل.

Latent infection : هي الحالة التي فيها يكون المائل مصاب بالكائن الممرض ولكن لا يظهر عليه أى أعراض أصيلة كالمفنة.

Latent virus : الفيروس الكامن وهو الفيروس الذى لا يشجع على لحدوث أعراض فى عائله.

- Leaf spot** : بقع الأوراق وهي بقع محددة على الورقة ذاتياً.
- Lectins** : مجموعة بروتينات نباتية مرتبطة مع كربوهيدرات خلصة (معينة).
- Lesion** : بقعة ميتة وهي منطقة موضعية ذات أنسجة ملونة ومريضة.
- Life cycle** : دورة الحياة هي الطور أو الأطوار المتتالية في نمو وتكشف الكائن الحي الذي يمر بين ظهور وإعادة ظهور نفس الطور من الكائن الحي مثلاً (ابتداء من الجرثومة ثم إلى تكوين الجرثومة مرة ثانية).
- Lignin** : اللجنين وهي مادة عضوية معقدة أو مجموعة من المواد والتي تتشرب بها جدر الخلايا والأوعية الخشبية وبعض الخلايا الأخرى في النبات.
- Lipase** : لايباز وهو أنزيم يحطم الدهون إلى جلسرين وأحماض دهنية.
- Lipids** : الليبيدات وهي مواد ذات جزيئات مكونة من جلسرين وأحماض دهنية وأحياناً يضاف إليها أنواع من المركبات.
- Local lesion** : بقع محلية وهي بقع موضعية تتكون على الورقة عند حقلها بالفيروس.
- Macroscopic** : هو ذلك الشيء الذي لا يمكن رؤيته بدون مساعدة عدسات مكبرة أو ميكروسكوب.
- Monoclonal antibodies** : أجسام مضادة متماثلة بواسطة مجموعة واحدة من طرز من الخلايا اللمفية.
- Monocyclic** : لها دورة واحدة في الموسم.
- Mosaic** : هو عرض لبعض الأمراض الفيروسية في النبات تتميز بظهور بقع متداخلة من اللون الأخضر العادي مع الأخضر الفاتح أو اللون الأصفر.
- Mottle** : نموذج غير منتظم من تبادل المناطق الفاتحة مع الغامقة.
- Mummy** : مومياء ثمرة جافة مكرمشة.
- Mutant** : الفرد المحتوى على صفات جديدة نتيجة لحدوث طفرة.
- Mutation** : طفرة وهي ظهور مفاجئ لصفات جديدة في الفرد نتيجة لتغير بالصدفة في الجينات أو الكروموزومات.
- Mycelium** : ميسيليوم : الهيفات أو كتلة من الهيفات التي تكون جسم الفطر.
- Mycoplasmas** : شكل من الكائنات الحية التي تشبه البكتيريا في كونها لا تحتوي على متعضيات ولا نواة محددة، وهي لا تشبه البكتيريا في كونها مفقودة إلى جدر الخلايا وتفتقد المقدرة على بناء المواد التي تكون منها جدرانها الخلوية.

MLO : وهي كائنات حية دقيقة وجدت في لحاء وبراشيما اللحاء في النباتات المريضة. والفترض بأنها مسببات المرض وهي تشبه الميكوبلازما في جميع الاعتبارات ولكن لا يمكن تنميتها حتى الآن على بيئة غذائية صناعية.

Mycorrhiza : هي مرافقة تكافلية بين فطر وجذور النبات.

Nematicide : مبيدات نيماتودية : مركبات كيميائية أو عوامل طبيعية (فيزيائية) والتي تقتل أو تثبط النيماتودا.

Nematode : بشكل عام هي حيوانات ميكروسكوبية شبه دودية والتي تعيش رمية في الماء أو التربة أو تعيش طفيلية على النباتات والحيوانات.

Non-infectious disease : وهو المرض الذي يتسبب عن عوامل بيئية عن كائنات ممرضة.

Oxidation : هو تفاعل كيميائي يتحدد فيه الأكسجين مع مركب آخر أو هو التفاعل الذي فيه تنتقل ذرات أو الإلكترونات الهيدروجين من المادة.

Oxidative phoshorylation : هو استعمال الطاقة المنطلقة بواسطة تفاعل أكسدة في التنفس لتكوين رابطة عالية الطاقة ادينوسين ترائي فوسفيت.

Ozon (O^3) : الأوزون وهو شكل شديد التفاعل من الأكسجين والذي وجد بتركيزات عالية يسبب أضرارا للنبات.

Propagative virus : الفيروس الذي يتضاعف في ناقلة الحشري

Propagule : هو الجزء من الكائن الحي الذي يمكن أن ينتقل ويكثر الكائن الحي.

Protectants : الواقيات : المواد التي تستعمل لتحفظ الكائن الحي من الإصابة بالكائن الممرض.

Protein : البروتين : مركب ذو وزن جزيئي عال يتألف من الأحماض الأمينية ويمكن أن يكون تركيب بروتيني أو اقزيم.

Protein subunit : جزيئات صغيرة من البروتين وهي وحدات كيميائية تركيبية للخلايا البروتينية للفيروس.

Protophloem : اللحاء الأولي : النسيج الموصل للأجزاء النشطة النمو من النبات، وظائفه كغالبية غربالية لمدة قصيرة ثم تحل محله عناصر اللحاء العادي.

Pustule : بثرة : ارتفاع صغير في البشرة يظهر أو يتكون عن خروج الجراثيم.

Pycnidium : وعاء بكنيدى : جسم ثمرى غير جنسى كروى أو شبه كروى يبطنه من الداخل حوامل كونيديية تنتج جراثيم كونيديية.

Resistance : مقاومة وهى مقدرة الكائن الحى على التغلب كلية أو الى حد ما على تأثير الكائن الممرض أو العوامل الضارة الأخرى.

Resistant : مقاوم : أى فرد يحتوى على الصفات التى تموتى تكشف الكائن الممرض بحيث تكون الإصابة قليلة أو لا تحدث البتة.

Resting spore : جرثومة سالكنة : جرثومة جنسية أو جرثومة ذات جدار سميك للقطر تقاوم درجات الحرارة والرطوبة غير المناسبة هذه الجرثومة غالبا ما تثبت بعد فترة من الزمن فقط بعد تكوينها.

Restriction enzymes : مجموعة من الأنزيمات من البكتيريا والتى تكسر الروابط الداخلية للحمض DNA فى مراكز عالية التخصص.

Reverse transcription : عملية نسخ RNA الى DNA.

Rhizoid : أشباه جذور : هيفات قصيرة رقيقة تنمو على شكل الجذر باتجاه الأسفل فى المادة النامية عليها.

Rhizosphere : التربة القريبة من الجذر الحى.

Ribosome : رايبوزوم : جزء فى داخل الخلية يتم فيه بناء البروتين.

Rickettsiae : الركتسيا : كائنات حية دقيقة مشابهة للبكتيريا فى معظم الاعتبارات ولكنها بشكل عام قادرة على التكاثر فقط داخل خلايا العائل الحى متطفلة أو تكافلية.

Rin spot : بقع حلقيه : منطقة دائرية شاحبة اللون ذات مركز أخضر وهى من الأعراض لكثير من أمراض الفيرس.

Serology : الأمصال : طريقة تفاعل تستعمل الجسم المضاد للأنتجين المعين ويتم التفاعل للكشف وتعريف مواد الأنتجين والكنتن الحى الذى يحملها.

Serum : سيرم : مصل. بروتين مائى فى الدم يبقى بعد التخثر.

Sexual : جنسى : يشترك أو ينتج عن اتحاد أوثة التى يتم فيها بعد ذلك الانقسام الميوزى.

Shock symptoms : أعراض الصدمة. الأعراض الشديدة وهى غالبا أعراض موت وتحلل خلايا على النموات الحديثة وتتبع الإصابة ببعض الفيروسات وتسمى أيضا أعراض مزمنة.

Shot-hole : أعراض الثقب الخردقلى وهى أعراض مرضية والتي فيها تسقط الأجزاء الصغيرة المريضة من الورقة تاركة فجوات فى مكانها.

Sieve plate : منطقة ذات جدار مقرب بين خليتين من خلايا اللحاء والتي خلالها يتصل البروتوبلاست.

Sieve tube : أنبوب غربالى سلسلة من الخلايا اللحاءية تشكل أنبوبة خلوية طويلة والتي من خلالها تنتقل المواد الغذائية.

Sign : علامة : هى الكائن الممرض أو أجزائه أو نواتجه التي تلاحظ على العائل النباتي.

Slime molds : أعفان هلامية هى فطريات من طائفة اللقنريات اللزجة، تسبب أمراض سطحية على النباتات الدنيئة تسمى هذه الأمراض أعفان هلامية أو أعفان مخاطية أو أعفان لزجة.

Smut : نفحم وهو مرض يتسبب عن فطريات النفحم من يوستالجنالز تتميز بوجود كتلة من الجراثيم المسحوقية الداكنة اللون فى مكان الإصابة.

Soil inhabitants : ساكنات التربة وهى كائنات حية دقيقة تعيش فى التربة لمدة غير محددة كرميات.

Soil transients : كائنات حية دقيقة متطفلة تستطيع ان تعيش فى التربة لمدة قصيرة.

Sterile fungi : فطريات عقيمة : مجموعة من اللقنريات والتي لم يعرف على انها تنتج أى نوع من الجراثيم.

Sterilization : تعقيم هى طريقة استبعاد الكائنات الممرضة من التربة بواسطة الحرارة أو استعمال المواد الكيماوية وتستبعد الكائنات الأخرى أيضا.

Stolon : مدادات : هيفات من بعض اللقنريات تنمو أفقيا على سطح المادة الغذائية.

Stoma : ثغر : فتحة متعضية صغيرة على سطوح الأوراق أو السيقان والتي من خلالها يتم تبادل الغازات.

Strain : سلالة : عزلة من اللقنريات فى مزرعة نقية تؤخذ منها السلالة او هى مجموعة من العزلات المتشابهة سلالة الفيروسات النباتية هى مجموعة من عزلات الفيروس لها معظم الصفات الأنتجية المتشابهة بشكل عام.

Tissue : نسيج : مجموعة من الخلايا ذات التركيب المتشابه والتي تؤدي وظيفة معينة.

Tolerance : متحمل : مقدرة على تحمل التأثيرات المرضية دون ان يحدث له موت أو يعانى من أضرار كبيرة أو خسائر فى المحصول. أيضا يدخل ضمنها ان كمية المواد السامة المتبقية المسموح بها أو على أجزاء النبات الصالحة للأكل أقل من الكمية القانونية.

Toxicity : سمية : كفاءة ومقدرة المركب على إحداث أضرارا في الكائن الحي.

Toxin : سم : مركب يتكون بواسطة الكائنات الحية الدقيقة ويبدو انه سام لكل من الحيوانات أو النباتات يسمى توكسين.

Vascular : وعائي : اصطلاح يستعمل لنسيج نباتي أو منطقة تتألف من نسيج موصل. أيضا يستعمل الاصطلاح للكائن الممرض الذي ينمو بشكل أساسي في الأنسجة الموصلة في النبات.

Vector : حيوان قادر على نقل الكائن الممرض لما في الهندسة الوراثية فتستعمل الكلمة لتدل على جزئ DNA المكرر نفسه كما في البلازميد أو الفيروس أو يستعمل لإدخال DNA غريب في خلية العائل.

Vegetative : غير جنسي : جسماني أو خضري.

Vertical resistance : مقاومة تامة لبعض سلالات الكائن الممرض وليس لغيرها.

Yellows : الاصفرار : مرض نباتي يتميز بالاصفرار والتقرم يظهر في العائل النباتي.

Zoosporangium : حافظة الجراثيم الهدبية وهي الحافظة التي تحتوى على أو تنتج جراثيم هديبية.

Zygot : الزيجوت : خلية ثنائية المجموعة الكروموزومية تنتج من اتحاد جاميطتين.

المراجع

أولا : المراجع العربية

- الحمادى، مصطفى حلمى وجابر إبراهيم فجلة وحامد إبراهيم فريد (١٩٧٦) : الفيروس وأمراض النبات الفيروسية، دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية.
- إبراهيم، إسماعيل على وحسين العروسى، وسمير ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (١٩٦٨): أساسيات وطرق مقاومة الأمراض النباتية، دار المعارف، القاهرة.
- أبو عرقوب، محمد موسى - ١٦٦٢. أمراض النبات مترجم عن كتاب أجريوس المصادر سنة ١٩٨٨. النشتر المكتبة الأكاديمية - القاهرة - الدقى - الكتاب ١٤٠٠ صفحة.
- احمد، محمد بكر، ١٩٧٤ - التخنبة المعدنية للنبات - مذكرات جامعية - كلية الزراعة - جامعة القاهرة.
- السواح، محمد وجدى ١٩٦٦. أمراض أشجار الفاكهة وطرق مقاومتها. الطبعة الثانية. دار المعارف، القاهرة.
- الهلالي، عباس فتحى ١٩٦٦. أمراض النبات. الطبعة الرابعة. دار المعارف، القاهرة.
- العروسى، حسين وسمير ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (١٩٨٤) أمراض النبات العملى. دار المطبوعات الجديدة، الإسكندرية.
- العروسى، حسين وسمير ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (١٩٩٢) : أمراض النبات. منشأة المعارف، الإسكندرية.
- ثابت، كمال على ومحمود ماهر رجب وعبد الله احمد للشهيدى ومصطفى محمد فهم ١٩٦٦. علم أمراض النبات. طبعة العلوم. القاهرة.
- حماد، شاكر محمد وحسن العروسى ومحمود عبد الطيم عاصم ١٩٦٥. آفات وأمراض الخضر ومقاومتها. الدار القومية للطباعة والنشر القاهرة.
- حسين. محمد رشاد بخيت (١٩٦٢) : أمراض المحاصيل البقولية والزيتية. وزارة الزراعة، القاهرة.
- جمال الدين، إبراهيم وآخرون - ١٩٨٦. أساسيات أمراض النبات - مترجم عن كتاب دانيال روبرت المصادر سنة ١٩٨٤. النشتر الدار العربية للنشر والتوزيع الكتاب ٥١٠ صفحة.
- عبد الحق، توفيق (١٩٥١) : أمراض النباتات فى مصر وطرق مقاومتها، مكتبة الانجلو المصرية.

عبد السمیع، علی وبطرس کامل (١٩٨٥) : مقاومة مرض الندوة المتأخرة على الطماطم باستعمال المطهرات الفطرية. مجلة البحوث الزراعية، ٣٦ (٢) : ٥٥٩ - ٥٦٥.

عطية، بکیر (١٩٥٩) : نيماتودا أمراض الخضار. مجلة جمعية فلاحة البساتين المصرية. عطية، بکیر (١٩٥٩) : المبيدات النيماتودية. مجلة العلوم الزراعية ١٢ (١) : ٨٥ - ١٠١.

فکری، أمین (١٩٧٣) : مرض البياض الدقيقى للفصيلة القرعية. للنشرة الفنية ١٧٥. قسم الفطريات، وزارة الزراعة، القاهرة.

مصطفى، توفیق، المومنى، احمد للرداد، ١٩٩٠. أفات الحديقة والمنزل. الناشر الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - روكسى. الكتاب ٣٦٠ صفحة.

عبد الوهاب، أحمد ١٩٩٣. بحث عن تلوث البيئة بالأمطار الحمضية فى مصر. (تحت الطبع كلية الزراعة مشتهر - جامعة الزقازيق مصر).

ثانيا : المراجع الأجنبية

- Agrios, G.N. 1988. " Plant pathology" Academic Press New York 800pp.
 - Allyn Austin Cook - 1983. Diseases of Tropical and subtropical Field, fiber plants. Macmillan publishing Ca. New York pp. 450.
 - Baus, A.N.and Giri, B.K. (1993). The essentials of viruses, vectors and plant diseases. Niley Easter Limited.
 - Christie, J.R. & A.L. Taylor (1952) : Controlling nematodes in the home garden, Farm Bull., 2048.U.S.D.A.
 - Chupp, C.& A.F. Sherf (1960) : Vegetable diseases and their control, Ronald pr. Co., NY.
 - Doolittle, S.P. (1961) : Tomato diseases and their control, Agric. Handb. 203, Agric. Res. Serv. U.S.D.A.
 - Levitt J. 1973. "Responses of plant to Environmental Stresses" Academic Press New York. 697 pp.
 - Marlin, H.C., 1973. The scientific principles of crop protection. Arnold, London.
 - Martin, B. 1978. "The scientific principles of crop protection" 6th. ed Ed-ward arnold London.
 - Methrotta. R.S. 1980. Plant pathology, Tata Mc. Graw - Holl. New Delhi.
 - Pantastico, E.R.B. 1975. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical Fruits and vegetables. The Air Publishing company, Inc.
 - Pelczar M.J. Chan. E.S.C & Krieg M.J (1986) Microbiology McGraw - Hill Co. New York.
 - Saleh. O.I & M.R. Gabr (1989) : Studies of core-rot of carrot in relation to cell wall degradation Enzymes.
- Minia J. Agric Res & Dev. Vol 11p 1713 - 1737.

- Singh, R.S.1906. "Plant Diseases" 5th ed. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi.
- Smith, I.M., J. Dunez, D.H. Phillips, R.A. Lelliott & S.A. Archer, 1988. European Handbook of Plant Disease. Backwell Scientific Publications.
- Stakman, E. and J.G. Harrar. 1957. Principles of plant Pathologh. Ronald Press, N.Y.
- Steiner, G. (1953) : Plant nematodes the grower should Know. Bull. 131, Dept. Agric., State of Florida.
- Streets, R.B. 1975. The diagnosis of plant diseases, Univ. Arizona Press, USA.
- Strobel, G.A. and D.E. Mathre. 1970 Outline of palnt pathology. Reinhold Co., N.Y.
- Treshow, M. 1970. "Environmental and Plant Response" McGraw - Hill Company, London.
- Walker, J.C & R.H. Larson (1961) : Onion diseases and their control. Agric Handb.208, Agric. Res Serv., U.S.D.A.
- Weston, W.A.R.D. & J.H. Stapley (1949) : Diseases and pests of vegetables. Longmans Green Co., London.

مقدمة فى السيطرة على الأمراض النباتية

Disease management

مقدمة :

الفرض من هذا التقديم تعريف وتحديد ما هى تكامل الاقترابات الخاصة بالسيطرة على الأمراض النباتية. تبني إدارة مجابهة أمراض النباتات فى الوقت الحديث على توفر المعلومات وفهم العوامل الاقتصادية والبيئية والزراعية والوراثية والميكروبيولوجية التى تحدد نمو وتطور واستخدامات النباتات. سنحاول إبراز الوسائل التى أدخلت بناء على هذا الفهم وفى هذا المقام سنتناول توضيح ضرورة وأهمية الحاجة للسيطرة وإدارة مجابهة الأمراض النباتية وهى أحد مكونات الإنتاج النباتى المتكاملة وكذلك إثبات ان هناك أساسيات متفق عليها واستراتيجيات واقتربات للسيطرة على الأمراض.

لقد أثرت الأمراض النباتية على حياة وتقدم الإنسان وثرواته منذ ما قبل التاريخ حيث أشارت الكتب المقدسة لما يقرب من ٢٠٠٠ منه مضت الى أمراض اللثة والبيض الدقيقى والنوبات. القدماء اليونانيين مثل Theophrastus (٣٧٤ - ٢٨٨ قبل الميلاد) والرومان القدامى مثل pliny (٢٣ - ٧٩ بعد الميلاد) كانوا على دراية بأمراض النباتات (orlob , ١٩٦٤). لقد حاول الرومان تهدئة وارضاء الاله الأصداء روبيجو Rubigo فى بداية العام ٧٠٠ قبل الميلاد. قبل حلول القرن التاسع عشر كان فهم موضوع الأمراض النباتية مجرد شئ فى نطاق الخرافات كذلك لم تنجح كل الجهود التى بذلت للسيطرة وتقليل حدوث وأضرار الأمراض النباتية.

لقد تراوحت تأثيرات الأمراض النباتية من الكولوث الرهيبة وحتى المضايقات البسيطة. من الأمراض التى أحدثت تأثيرات مأساوية وفواجع اللثة المتأخرة فى البطاطس التى تسبب عن الفيثوفثورا اتيفستس والتبقع البنى فى الأرز المتسبب عن الفطر هيلمثوسبوريوم أوريزا. اللثة المتأخرة كانت مسئولة بشكل مباشر عن المجاعة لتتى حدثت عام ١٨٤٠ بسبب نقص إنتاج البطاطس والتى يطلق عليها "مجاعة البطاطس" potato famine لأن الإيرلنديون يعتمدون على البطاطس كمصدر رئيسى فى الغذاء. عندما أدت اللثة المتأخرة لنقص الإنتاج وتغفن الدرنات فى المخزن أدى نقص الغذاء الى حدوث المجاعة و وفاة ما يقرب من مليون مواطن وتسببت فى هجرة ما يقرب من ١,٥ مليون آخرين من أيرلندا (Large, ١٩٤٠). لقد أدى التبقع البنى فى الأرز عام ١٩٤٢ الى معاناة سكان البنغال منذ لواتل الأربعينيات وفى عام ١٩٤٢ أحدث المرض نقص شديد فى إنتاجية الأرز لأن الظروف الملحية كانت مواتية للمرض مما أدى لخسارة شديدة وارتفاع جوفى فى أسعار الأرز فوق قدرة البشر على الشراء. لقد أدى هذا الوضع الى هجرة الهنود من الريف الى الحضر بحثا عن العمل والأرز ولم يجدوا أى من المطلبين

وماتوا من الجوع (padmanabhan, ١٩٧٣). لقد أظهرت الإحصائيات موت ما يقرب من ٢ مليون مواطن بشكل مباشر بسبب المرض الوبائي المنتفخ البني في الأرز.

من حسن الطالع أن الإصابة الشديدة بالأمراض النباتية لا تقود دائما إلى معاناة شديدة للمواطنين. مثال ذلك الإصابتان الوبائيتان اللتان حدثتا حديثا في الولايات المتحدة الأمريكية والتي خلقت صعوبات اقتصادية خطيرة وقللت من رفاهية الحياة ولكنها لم تصل لحد المجاعة. في عام ١٩٩٧ أنت لحة أوراق الذرة الجنوبية المنتسبة عن *Helminthosporium maydis* إلى تلف ما يقرب من ١٥٪ من انتاجية الذرة الأمريكي محدثة فقدا اقتصاديا حوالى واحد بليون دولار (strup [UI], ١٩٧٢). من الثلاثينيات وحتى السبعينيات أدى مرض الدردار الألماني Dutch elm الذى يتسبب عن الفطر *ceratocyetis (= ophiostoma ulmi)* إلى تلف أشجار الدردار في المناطق المجاورة للسكنية والغابات في ٢/٣ المناطق الشرقية في أمريكا. لقد سبب المرض صعوبات اقتصادية للمزارعين والأفراد والبلديات وقلل من قيمة البيئة التى يعيشون فيها (sinclair and campana, ١٩٧٨).

مظم الأمراض النباتية لها تأثيرات أقل عما نذكر مع الأربعة أمراض التى أنشبر إليها أعلاه. الوبائية عادة تكون مقصورة على مناطق جغرافية معينة حتى على مستوى الحقول الفردية أو الجماعة أو الحدائق. بصرف النظر عن ما هية المرض فانه اذا كان يؤدي في حالة انتشاره إلى تقليل كمية ونوعية المزروعات أو يقلل من قيمة واقتصاديات المنطقة لابد وأن يحاول المزارعون مكافحتها باستخدام كل الوسائل والاستراتيجيات والتكنيكات للمجابهة والسيطرة على مشاكل الأمراض النباتية.

الحاجة لإدارة المجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية

وباتيات اللحة المتأخرة للبطاطس والنتفخ البني في البطاطس ولحة أوراق الذرة الجنوبية ومرض الدردار الألماني توضح أن هذه الأمراض قد تنتشر على مدى واسع. بناء على ذلك يحاول المزارعون تقليل معظم الأمراض النباتية ولكن هذه المحاولات لم تنجح دائما. من الصعوبة البالغة التقدير الكمي للخسارة والفقد بسبب الأمراض النباتية في منطقة ما ولكن بعض السلطات قدرت الخسارة بسبب الأمراض والحشائش والحشرات بحوالى ٢٠٪ من اجمالي إنتاج العالم من الطعام (Ennis وآخرون, ١٩٧٥). في الدول المتقدمة يؤدي الفقد في الانتاجية بسبب الأمراض إلى تقليل الدخل لبعض المزارعين وزيادة أسعار السلع ومن ثم تضع حواجز على المنتج والمستهلك سواء بسواء. في الدول النامية يقلل الفقد من موقف نقص الأمن الغذائي.

في هذا المقام سوف نتناول مفاهيم الزراعة الحديثة والانتفاجر السكاني وأهمية زيادة فعاليات السيطرة وإدارة مجابهة الأمراض كأحد عناصر الإنتاج النباتي.

أ- الزراعة الحديثة Modern Agriculture

لقد أدت العديد من العمليات الزراعية الحديثة إلى زيادة فرص ونجاحات المجابهة مع الأمراض النباتية. من أهم الوسائل استخدام نباتات متشابهة وراثيا في زراعات

متجانسة ومن نوع واحد monoculture مع استخدام النباتات الحساسة للمسببات المرضية.

الزراعة الأحادية للنباتات المتشابهة وراثيا تؤدي إلى الانتخاب القوي للمرضات الحيوية التي تكيفت مع الطرز الوراثي للنبات. هذا النوع من الزراعة تزود الممرض بمادة وسيطة يستمر في المكان والزمان. من الأمثلة عن الزراعة الأحادية لأشجار المطاط *Hevea brasiliensis* والممرض الفطري *Microcyclus ulei* عن زراعة نباتات متشابهة بدلا من الزراعات المتنوعة. كلا أشجار المطاط والفطر التي تحفز لفحة الأوراق في جنوب الأمريكتين مرتبطة بمنطقة حوض الأمازون. في هذه الزراعات الأحادية في جنوب أمريكا وقبل بداية القرن الثامن عشر كان المطاط يجمع من أشجار المطاط البري وكان لفحة الأوراق شائع في هذه الزراعات ولكن لم يكن مدمر. في اتجاه بذل المجهودات لزيادة الإنتاجية كميًا ونوعيًا كانت تزرع أشجار المطاط بشكل مكثف في حوض الأمازون في بداية القرن العشرين. في هذه الزراعة الأحادية أصبح مرض لفحة الأوراق مدمر بشكل خطير وأدى أو ساهم في فشل هذه الزراعات (Thurston, 1973). لذلك فإن المرض الذي لم يكن مدمرًا بشكل خاص في النباتات ذات النظم الزراعية المتنوعة (نباتات مطاط عديدة في الهكتار) أصبحت مدمرة في الزراعة الأحادية الكثيفة.

الزراعة الأحادية المستمرة في حقل معين موفى يؤدي إلى انتخاب المسببات المرضية التي تسكن التربة *Soil-borne pathogens* والتي تكيفت وتكيفت مع المحصول المزروع. مثال ذلك استمرار زراعة القطن وحيدًا مكن فطر *phymatotrichum omnivorum* للزيادة في التعداد في أراضي حقول القطن وقد أدى هذا الوضع إلى زيادة خطيرة في عفن الجذور.

الزراعة الحديثة تزيد من مقدرة الأمراض النباتية الخطيرة عندما تطور الزراعات المحصولية دون النظر إلى حساسيتها للمسببات المرضية إن مرض لفحة أوراق الذرة الجنوبية كمرض وبائي في الولايات المتحدة الأمريكية يعتبر مثال درامي واضح. في عام 1970 كان أكثر من 85% من كل زراعات الذرة في أمريكا بها سيتوبلازم تكساس الذكري العقيم (Tms) الذي جعل الذرة حساس بوجه خاص لسلامة الممرض *H. maydis*. هذا السيتوبلازم استخدم بشكل واسع بسبب دورة المساعد في بناء والحصول على الهجن. الوراثة السيتوبلازمية لعقم الذكور تقلل الحاجة إلى النزع اليدوي لشرايات الذرة للإنباء الاناث. لم يكن مرض لفحة أوراق الذرة الجنوبي يمثل مشكلة كبيرة قبل 1970 حيث أن القليل من التقارير أشارت إلى الحساسية العالية لمرض *H. maydis* للهجين ذات السيتوبلازم Tms وهذه التقارير غير مرضية. لقد كان التوسع في زراعة الطرز الوراثية الحساسة هي السبب وراء حدوث الكارثة الخاصة بالاصابات الوبائية عام 1970.

لقد تم تطوير صنف الأرز IR-8 كأحد الأصناف القرمية كجزء من الثورة الخضراء وهو حاصل لقيروس تجرو الأرز وأن نطاقات الأوراق الناقلة تأخذ القيروس من النباتات المعدية بسهولة (Rao and Janeyulu, 1979). بعض الأصناف القرمية

لو نصف للقرمية الأخرى (مثل IR-20) لكثير مقاومة والفيروس تتجرو أقل وجودا وانتشارا على هذا المحصول.

في النباتات الحساسة أحدثت الزراعة الحديثة مشكلة أكثر خطورة. من المعروف أن النباتات سواء كانت طبيعية أو تحصل عليها من خلال التهجين إذا وجدت وطورت في غياب مسببات المرضية قد تنتج في الحصول على نباتات حساسة لهذا المرض. إن سهولة وسرعة الاتصالات بين دول العالم خلق ظروفا مناسبة لانتقال المرض إلى مناطق كانت خالية منها من قبل. في معظم الحالات فإن الممرضات الوافدة لا تجد العائل المناسب أو الظروف البيئية المناسبة ومن ثم لا تنمو. من جهة أخرى وعند حدوث هذا الانتشار فإن الممرضات قد تهاجم النباتات الأصلية التي تعيش بدون حدوث اقتخاب لظاهرة المقاومة. إن الحساسية الفائقة لدردار أمريكا الشمالية إلى فطر *ceratocystis vlni* من الأسباب الأولى التي جعلت من مرض الدردار الألماني ممرا في الولايات المتحدة الأمريكية.

الزراعة الحديثة قد تسمح لبعض العوامل أن تكون أكثر ضرا عما هو الحال مع النظم البيئية الطبيعية. الممرضات التي تنهى وتزيل عوائلها في الطبيعية لا تنمو طويلا في مجموع الممرضات لأنها تفقد ميزة الاختيارية للطرز الوراثية الحساسة للعائل. النباتات الحساسة تحل بواسطة الأخرى المقاومة. في المواقع التي يتواجد فيها الممرضات والعوائل معا في توافق دون أي تدخل أو تأثير من الإنسان فإن النباتات المقاومة تنمو في مجتمع العائل (Leppik, 1970). الزراعة الحديثة تمنع الزوال الطبيعي للطرز الوراثية النباتية تستخدم تكنولوجيات مختلفة تمكن من إنتاج البذور في غياب الممرضات. مع التأكد من التزود بالنباتات الحساسة فإن الزراعة الحديثة تزيد من مقدرة الضرر لبعض الممرضات.

كمخلص نقول إن العمليات الزراعية تضخم مقدرة الاتساف أو الضرر للممرضات الحيوية من خلال تراكم العوائل معا في زراعة أحادية مستمرة وكذلك بواسطة تعريض النباتات الحساسة للممرضات. بالرغم من المجهودات القوية لتطوير النباتات المقاومة فإن المشكلة سوف تستمر لأن التطبيق يحتاج إلى زراعة مساحات كبيرة من نفس النباتات. لذلك فإن إدارة ومجابهة أو السيطرة على الأمراض النباتية ضرورية لحد كبير.

ب- تعداد سكان العالم World population

لقد تجاوز تعداد سكان العالم في حلول 1981 الأربعة بليون إنسان ويتوقع مضاعفة هذا العدد في غضون 40 سنة قادمة. من المعروف أن بعض المصادر الطبيعية الهامة في نقص شديد. في العديد من المناطق والدول معاناة من عدم وفرة الطعام. حيث أن النقص الغذائي يتسبب عن الحروب (جنوب شرق آسيا) أو تغيرات بيئية (الساحل) أو انتشار الأمراض النباتية (البنغال) فإن تزايد ونمو تعداد البشر يخلق حاجة كبيرة للطعام ومن ثم يؤدي نقص الطعام إلى لوضاع مأساوية للبشر. لقد قدر Mayer, 1976 أن واحد بليون من البشر تحت مستوى التغذية وأن حوالي 400 مليون يعيشون في مهانة وذلك المجاعات. من بين جميع المصادر الطبيعية الضرورية لاستمرار حياة الإنسان فإن الطعام أكثرها خطورة وأهمية على الإطلاق. كلما زاد تعداد البشر كلما زادت الحاجة للطعام.

الحل العالمي الشامل لمشكلة نقص الغذاء يتمثل في السيطرة وتخفيض نمو السكان ولو أن هذا الهدف صعب التحقيق خاصة في الدول النامية ويمثل مشكلة معقدة. انجاب الاطفال تتأثر بالعقيدة الدينية للإيمان وكذلك العوامل الاجتماعية والسياسية والاقتصادية. ينمو تعداد السكان بمعدلات مختلفة في البلدان المختلفة. ان متوسط نمو السكان السنوى في الدول المتقدمة حوالى ٠.٩٪ ولكن المعدل في الدول النامية والاكمل تقدما يتعدى ١.٤٪ (تقرير من الأمم المتحدة). يعيش حوالى ٢/٣ سكان العالم فى ظل زيادة السكان الأخيرة. حتى لو قلت المواليد فى هذه الدول النامية للمعدل المطلوب فإن التعداد سيزيد للضعف فى غضون الثلاثين عاما القادمة لأن نصف سكان هذه الشريحة فى سن الطفولة الآن.

بالرغم أننا لا نملك حولا مناسبة للتعلم على الضغط السكاني الا أن أحد هذه الحلول يشمل بذل جهودات ضخمة لزيادة وفرة الغذاء على مستوى العالم. إن تقليل الأمراض النباتية وزيادة إنتاجية المحاصيل من خلال تقليل الفقد بسبب الأمراض من الاقتربات الهامة لزيادة وفرة الغذاء. ان الأساسيات والاستراتيجيات والتكتيكات الخاصة بمجابهة والسيطرة وإدارة الأمراض النباتية ذات أهمية كبيرة فى منع الفقد فى الإنتاج.

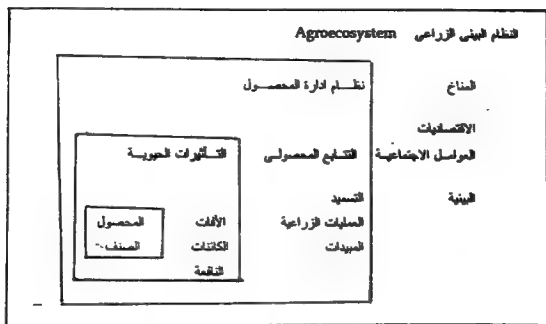
ان زيادة تعداد البشر لا تتطلب فقط مجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية ولكن تحدى التكنولوجيات التى يمكن استخدامها. كثير من السكان يرهق البيئة ببقاء المواد والموتلات وبعد ذلك يعاقون منها. حتى لا تتلف البيئة بهذه الموتلات بشكل خطير فإن الأنشطة البشرية بوجه عام ومجابهة الأمراض النباتية خاصة يجب أن تكون ذات تأثير محدود على البيئة. بعض المصادر الزراعية الهامة (مثل التربة والأسمدة والمبيدات) تصبح فى حكم الموتلات عندما تزال من الحقول الزراعية. السيطرة وإدارة الأمراض النباتية فى العالم المزدهم اليوم يستدعى النضال والكفاح للحصول على هذه المصادر وتقليل تأثيراتها الملوثة للبيئة.

منظورية مجابهة وإدارة السيطرة على الأمراض النباتية Perspective

خفض حدوث الأمراض النباتية يكون أكثر كفاءة وفاعلية إذا أخذ الباحث أو القائم بالتطبيق ثلاثة متغيرات فى اعتباره وجميعها ولجبة التحقيق : مجابهة المرض عبارة عن مكون متكامل أو مكمل لمقومات الإنتاج النباتى ، استخدام النظم والوسائل التكنولوجية المناسبة وكذلك الفهم الدقيق لمقدرة الضرر التى تحدثها الأمراض النباتية.

أ- مجابهة الأمراض النباتية كمكون مكمل للإنتاج النباتى

معظم العمليات الزراعية تؤثر على تطور المرض بشكل مقصود أحيانا وبشكل غير مقصود فى أحيان أخرى. لقد لوحظ فعلا ان فى الزراعة الحديثة نعمل على تهينة واعداد النظم البيئية بما يتلاءم مع نمو نبات من نوع واحد. النظم البيئية البسيطة الناتجة (النظم البيئية الزراعية groecosystems) الذى يتميز بعدم الثبات يدوم فقط بسبب جهودات السيطرة والإدارة التى يقوم بها المزارعون؟ القرارات الخاصة باختيار المحصول والصنف النباتى وميعاد الزراعة وطريقة الزراعة ومعدلات التسميد والمبيدات ونوع الحرت ومرات أجرلوه وطريقة الرى وطريقة الحصاد وطريقة تخزين المحصول جميعا تؤثر على الأمراض النباتية (شكل ٢-١).



شكل (٢-١) : العلاقات المتداخلة بين المحصول والتأثيرات الحيوية ونظام إدارة المحصول والنظام البيئي الزراعي.

هناك وصيتان نتجا من العلاقة المتكاملة بين الإنتاج النباتي وتطور المرض. الأول مفاده أن إدارة أو السيطرة على الأمراض ستكون أكثر نجاحا إذا أجريت وأخذت في الاعتبار في كل مراحل الإنتاج. السيطرة الفعالة قد تتطلب العديد من الاقترابات والوسائل خلال فترات متعددة من حياة المحصول. على سبيل المثال إذا كان الممارس يعتمد أساسا على الاستخدام الأسبوعي للمبيد لخفض اللقحة المتأخرة للبطاطس فإن نتيجة خفض المرض قد تكون غير كافية أو غير فعالة. إذا كانت عمليات الري والبيئة الدقيقة في الحقل وحساسية النباتات لكل الأمراض النباتية وكذلك في حالة وجود تعداد كبير من مسببات المرضية (إصابات وعدوى في درنات التقاوى أو حقول البطاطس المجاورة أو الحدائق أو في البطاطس المستنبذة فإنه حتى المعاملة الأسبوعية بالمبيدات للفطرية لن تخفض المرض

بشكل كافى. على العكس فبقه إذا كانت هذه العوامل لا تلائم تطور المرض فإن المعاملة الأسبوعية بالمبيد الفطرى تكون غير ضرورية. إدارة ومجابهة المرض تكون أكثر نجاحا إذا تكاملت مع نظام إنتاج الثبات وإذا استخدمت وسائل واتجاهات متنوعة.

التوصية الثانية تغيد بأن التغيرات فى الإنتاج النباتى سوف تؤثر على إدارة التعامل مع المرض. مثال ذلك أن إحلال العزيق باستخدام مبيدات الحشائش (عزيق صيانة conservation tillage) لا بد وأن تغير من أنشطة مختلف مسببات المرضية فالبعض قد يزداد فى السيادة والأخرى تقل فى السيادة. إدارة مجابهة الأمراض يجب أن تضبط وتوازن هذه التغيرات. مثال آخر تتضمن قابلية وتكاليف الوقود وتوفره. تعتمد الزراعة الحديثة فى الولايات المتحدة بشكل مكثف على زيت البترول. لقد حل الزيت والمال محل الطاقة البشرية والحيوانات خلال الثلاثين عاما بعد ١٩٤٥. خلال هذه الفترة تم هجرة ٣٠ مليون إنسان من الريف الى الحضر فى الولايات المتحدة الأمريكية (Edens and koenig, ١٩٨٨). لقد انخفضت الأسعار الحقيقية للملح الزراعية من ٢-٤ مرات. لقد حدث تغير سريع فى الوسائل الميكانيكية والكيميائية للإنتاج النباتى. لقد سارع الفلاحون فى تعظيم استخدام الكيماويات الزراعية فى جزء من الإنتاج كى تحل محل تكلفة العمالة البشرية. يمكن ان تستخدم الكيماويات على سبيل المثال لمكافحة الحشائش فى الزراعات دون أن تتأثر النباتات المزروعة أو استئصال مسببات أمراض أشجار الفواكه بدلا من تقليم الأغصان المصابة. حيث أن الزراعة تؤدى الى زيادة لاسمار الطاقة وغيرها من المدخلات فإن إدارة مجابهة الأمراض لا بد وأن تتغير.

ب- إدارة مجابهة الأمراض النباتية من خلال تكامل التكنولوجيات

إدارة مجابهة الأمراض النباتية تنى اختيار واستخدام الطرق والتقنيات المناسبة لخفض الأمراض لمستوى يمكن تحمله tolerable level. الطريقة المناسبة تعتمد على أنواع متعددة من المعلومات : المرض المسبب ، الصفات الوراثية للنظام البيئى الزراعى ، كفاءة الطريقة المتخصصة. الأمراض قد تتطور لمستويات لا يمكن تحملها إذا كان هناك قصور فى أى من هذه المعلومات. إن تعريف المستوى الممكن تحمله من المرض معقدة. ديناميكية المرض والعوامل الاقتصادية والاجتماعية والصحية تساهم فى تحديد الحد الممكن تحمله من المرض. مثال ذلك ضرورة الأخذ فى الاعتبار المستوى الممكن تحمله من العفن الأبيض الذى يتسبب عن sclerotinia sclerotiorum على القول الذى يجهز صناعيا. خلال السنوات التى حدث توفير كميات كبيرة من نباتات القول الصحى فإن القاتمين بالتصنيع رفضوا رسائل كثيرة من القول التى بها إصابة بالعفن الأبيض فى حدود ١٪ لأنه من الصعوبة بمكان التخلص من أو فصل القول المصاب. فى الظروف عدم الوفرة للقول السليم أو وجوده بكميات منخفضة فإن قاتمى التجهيز قبلت رسائل بها إصابة أعلى من ٥٪. معنى ذلك أن المستوى الممكن تحمله من العفن الأبيض تتأثر بوفرة القول السليم.

إدارة مجابهة الأمراض الناجحة التى تتضمن طرق متعددة يفضل أن تكون ثابتة عن الجهود التى تعتمد على طريقة واحدة. التغيرات فى تعداد ومجموع المسببات المرضية التى تسمح لها بتجنب المقاومة النباتية وكذلك تجنب التأثيرات السامة للمبيد أقل حدوثا مع استخدام المخالط مع ما هو الحال فى المركبات الفردية. إذا تم دمج الطريقتين مع

العمليات الزراعية التي تنقل في البداية مجموع الأمراض والتي لا توام نمو الممرض فإن إدارة مجابهة الأمراض لابد وأن تكون فعالة وثابتة.

ج - السيطرة على الأمراض النباتية كنتيجة للفهم الدقيق لمقدرة الضرر للمرض

من الأهمية القصوى والمحددة أن المزارع أو مستشاره أو القائم بالإرشاد الزراعي أن يتفهم بوعي كامل ومصداقية المقدرة المرضية والضرر الذي يحدثه المرض النباتي. بدون هذا الفهم تضع بعض مجهودات المزارعين وتهدر الموارد حتى مع الأمراض ذات الضرر البسيط. على العكس من ذلك فإن المزارعين الآخرين قد سمحوا بالتلف بالمرض أن يتطور لمستويات غير الممكن تحملها قبل محاولة خفضها. الأخطار من النوعين ضياع المجهود والتلف بواسطة الأمراض الظاهرة تحدث بشكل متكرر. المزارعون الذين يستطيعون تحمل القليل من المخاطر يطلق عليهم كارهي الخطر Risk averse والذين يتحملون خطر أكثر يطلق عليهم أخذ الخطر takers.

استكشاف المرض forecasts وحد الفعل الحرج action thresholds عبارة عن وسائل تمكن المزارعون من زيادة كفاءة ودقة مجهودات السيطرة على الأمراض النباتية. الاستكشاف عبارة عن الطرق الخاصة بالتنبؤ بحدوث أو عدم حدوث المرض بشكل مؤثر أما حد الفعل الحرج عبارة عن مستويات المرض أو مجموع المرض الذي عنده نحذر من نشاط وكفاءة السيطرة على الأمراض. العوامل الاقتصادية والبيئية في غاية الأهمية لاستبعاد وسائل السيطرة الغير ضرورية إلى الأمراض النباتية. لا يستطيع المزارعون استخدام وسائل أو مفهوم الاستكشاف والحد الحرج للضرر إذا لم يفهموا جيدا حركية والمقدرة المرضية وخطورة المرض.

بعض المزارعين (والباحث) يحتاجون لاكتساب خبرة في معرفة الضرر الخطير الذي تحدثه الأمراض النباتية قبل أن يتفهمون أهمية السيطرة. هذه الخبرة مطلوبة خاصة في حالة ما إذا لاحظ المزارعون نفس المرض أو شبيهة بدون أحداث للضرر الرهيب. مثال ذلك ظهور مرض البياض الدقيقي على القرعيات في حدائق المنازل حيث يسبب المرض تلف بسيط. لقد استنتج ملاك المنازل بشكل خاطئ أن المرض له مقدرة بسيطة في أحداث الضرر أو التلف. وفي أحد السنوات عندما كانت الظروف البيئية مواتية وملانة لتطور البياض الدقيقي حدث ضرر رهيب في النباتات. في فترة الضرر الواضحة لم تكن هناك أية وسيلة يمكنها تقليل الضرر أو التلف. بكل أسف دائما ما يحدث تقدير أقل من الحقيقة في قدرة المرض على أحداث الضرر. من الأمثلة الظاهرة ظهور الإصابات اللوبائية من مرض لفحة أوراق الذرة الجنوبية عام ١٩٧٠. بسبب عدم توفر الخبرة لدى المزارعين والباحث فإن الانتشار الواسع لسلالة جديدة من فطر H.maydis (سلالة-T) على الهجن المحتوية على سيتوبلازم Tms فإن التقارير التي أشارت إلى الحصامية العالية لهذه الهجن لسلالة الفطر T - لم تلق الاستحسان ومن ثم لم تبذل مجهودات لاحتلال هجن السيتوبلازم Tms بهجن أخرى تحتوي على سيتوبلازم مختلف. لقد ظهر واضحا في ذلك الوقت أن الفهم الدقيق لمقدرة الأمراض على أحداث الضرر والتلف تعتبر من العوامل المحددة للسيطرة على الأمراض النباتية بكفاءة.

هذه الأمثلة توضح أنه عند تغير الظروف وما يستتبع ذلك من تأثير وانعكاس على خطورة المرض. الأمراض المحتملة mild يمكن أن تصبح حصرية إذا حدث تغير في حساسية النبات العائل في البيئة أو في العمليات الزراعية أو المتطلبات البيئية للمسبب المرضي. شدة المرض تنتج من تداخل معقد بين المسبب المرضي والعائل والعوامل البيئية خلال فترة زمنية معينة. التحدي الذي يجابه محترفي التعامل مع أمراض النباتات يتمثل في التنبؤ الدقيق بما إذا كان التغير في الإنتاج النباتي قد يسبب مرضا أكثر أو أقل صررا.

الدليل عن إدارة الأمراض النباتية في النظم الزراعية

نحن بحاجة لتخفيض المرض بكفاءة وفاعلية حيث أنها تحدث حساسية وضيق على الأقل وتنتشر إلى الأسوأ وتسبب مشاكل خطيرة. الزراعة الحديثة مطلوبة للإنتاج الزراعي على المستوى الكبير ولكنها تعظم وتفاقم مشاكل الأمراض النباتية. الزيادة السكانية الرهيبية والضغط التي تحدثها تجعل من الضروري بل حتمية تقليل الفقد بسبب الأمراض. على المستوى الأكثر تحديا وتقيدا فإن الفقد الاقتصادي الذي تسببه الأمراض يتطلب مجهودات للسيطرة عليها من قبل المزارعين أنفسهم. هذه المجهودات تنجح إذا أجريت في اتساق مع عناصر إنتاج النبات وإذا استخدمت التكنولوجيات في دمج مع بعضها في توافق مدروس. لكي يستطيع الفلاحون اتخاذ القرار السليم في اتجاه خفض الإصابة بالمرض يتطلب أسلوب تنبؤ دقيق عن شدة المرض.

هدف هذه التناولات يتمثل في تعريف الاقتربات المناسبة للسيطرة على الأمراض. نبدأ بالتشخيص diagnosis ثم حركية تطور المرض dynamics ثم تأثير العوامل البيئية في تحديد الكفاءة المرضية للمسببات وبعد ذلك نحاول إلقاء الضوء على الاتجاهات العامة والطرق المتخصصة لتقدير الحاجة لمجهودات السيطرة على الأمراض النباتية المتخصصة نتناول استخدام النباتات المقاومة وأخيرا نتطرق لموضوع استراتيجيات السيطرة على الأمراض النباتية الوبائية.

الوبائية Epidemiology

حركية التداخل بين المسبب المرضي والعائل

في هذا المقام سنتناول حركية المرض في نباتات العائل لوضع الأساس النظري لاستراتيجيات إدارة الأمراض النباتية. حدوث أو تواجد الأفراد المريضة وشدة المرض في مجموع النباتات تختلف من وقت لآخر ولو أن المرض ينتشر في بعض الأحيان بسرعة وتظهر شديدة في الحال. سوف نقوم بتعريف الطريق الذي من خلاله تؤثر الأنواع المختلفة من سلوكيات تكاثر المسبب المرضي على تعادلاها وتطور المرض. توفر المعلومات عن توفر المرض في مجموع العائل يمكننا من تحديد الاستراتيجيات المناسبة لإدارة مجابهة الأمراض. إن نماذج التحليل الرياضي البسيطة تسهل مجهوداتنا لوضع استراتيجيات عامة للسيطرة على الأمراض النباتية.

الاصطلاح وباتى epidemic يشير الى زيادة حدوث المرض فى مجموع العائل. بالرغم من أن الوبائية قُيّدت فى البداية لوصف المرض فى تعداد البشر ($\pi = \text{upon}$, demo = people) إلا أن تعريفها اتسع ليشمل المرض فى مجموع النبات العائل. فى بعض الأحيان يحدد المؤلفون اصطلاح وباتى على الحالات التى يصاب المجموع العائل بشدة severely diseased أو فى حالة حدوث زيادة سريعة فى كمية المرض amount. لقد استقر الرأى على أنه من المفيد استخدام الاصطلاح وباتى للتعبير عن حركية المرض فى مجموع النباتات بصرف النظر عن شدة أو معدل تطور ولكنها ليست شديدة وكذلك هناك وباتيات سريعة وأخرى بطيئة. لذلك فإن الوبائية epidemiology تعنى دراسة المرض فى مجموع النباتات العائل.

الأنواع العديدة فى مسببات المرضية قد تحفز حدوث المرض بشدة وخطورة فى مجموع العائل. بعض الناس يعتقدون خطأ أن الوبائية الشديدة تنسب فقط بواسطة مسببات التى تتكاثر بسرعة والتى لها مدى واسع من العوائل أو التى تنمو جيداً فى مدى واسع من الظروف البيئية أو التى تنتشر بعيداً وبكميات كبيرة. لقد أوضح van der plank (١٩٦٠) أن هذه الخصائص لا تتوافق مع كل مسببات المرضية الهامة. العديد من الممرضات الهامة مثل الفيتوفثورا تنفستس ينمو فقط تحت ظروف بيئية خاصة. الأخرى مثل ophiostoma (ceratocystis) تنضاعف ببطئ ولها مدى ضيق من العوائل. المسبب المرضى المسنول عن انتفاخ الأشطاء الكلكو ومن ثم يحفز حدوث مرض شديد دون أن ينتشر بعيداً وبكميات كبيرة. ينتقل المرض من شجرة لأخرى بواسطة البق الدقيقى الغير منجنح وبعد ذلك تحدث مرض انتفاخ الأشطاء الخطير.

يحدث المرض من التدخل بين المسبب والعائل الحساس تحت ظروف بيئية ملائمة خلال وقت معين. إذا كان العائل حساس بشكل خاص والبيئة مناسبة فإن الممرض الضرس سوف يحدث مرض شديد وخطير. لذلك فإن التنبؤ عن شدة المرض يتطلب توفر بيانات دقيقة ومقدرة لتمثيلها والحصول على الاستقراءات السليمة. الطبيعة المعقدة للمرض توضح فى التعبير والمعادلة التالية :

$$D_t = \sum_{i=0} f(\pi_i, h_i, e_i) \quad (1) \dots$$

حيث D_t - المرض عند الوقت t وهو مجموع التدخل بين المسبب المرضى (π_i) تشمل المقدرة الوراثية لتحفيز حدوث المرض وحجم التعداد والعائل (h_i) تشمل الحساسية والتوزيع وحجم التعداد والبيئة (e_i) تشمل العوامل الطبيعية والبيولوجية والكيميائية خلال فترة زمنية ($i = 1$ صفر حتى t). سوف نستخدم هذه المعادلة لتوضيح حجم العلاقات بين المرض والعوائل والممرض والبيئة والوقت.

تكاثُر المسبب المرضى وتطور الوبائية

الوقت المطلوب لنمو وتكاثر المسبب المرضي وكيفية انتشار النسل تؤثر بشكل مباشر على حركية المرض. ككل الأمراض الحيوية تنتج وحدات (متضاعفة propagules) والتي ينتشر بواسطتها ومن ثم يزداد عددها ومجموعها. هذه الوحدات تنتج جنسيا و / أو لا جنسيا وساهم في زيادة المجموع والانتشار. يحدث التكاثر في بعض المسببات المرضية مرة واحدة فقط خلال موسم نمو المحصول والقليل منها يتطلب أكثر من موسم. تكاثر الأمراض الأخرى يحدث بتكرارية أكثر وقد يظهر بصورة مستمرة. إذا حدث التكاثر مرة واحدة فقط فإن وحدات التكاثر تشترك في دورة واحدة فقط من المرضية لكل موسم pathogenesis. دورة واحدة من المرضية تتضمن انتشار وحدات التكاثر إلى العائل الصحي أو أنسجة العائل (العدوى) أو استقرار الممرض على أو في النسيج وفتح وحدات التكاثر والانتشار. دورة واحدة من المرضية تكافئ جيل واحد من الممرض والوقت المطلوب لاستكمال دورة واحدة وقت الجيل. إن عدد دورات المرضية لكل موسم تؤثر على حركية المرض.

المسببات المرضية وحيدة الدورة Monocyclic pathogens

المبيدات وحيدة الدورة تكمل جزء أو كل الدورة الواحدة من المرضية في موسم محصولي واحد ومن ثم يكون له جيل واحد على الأكثر (دورة واحدة من المرضية) لكل موسم. بعض الأمراض ذات دورة واحدة لأن العوامل البيئية أو الطبيعية تمنع حدوث أكثر من دورة واحدة. مثال ذلك فطر *verticillium dahliae* الذي يحفز ذبول القطن وغيرها من النباتات الأخرى حيث تعتبر وحيدة الدورة أوليا بسبب التحذيف البيئية. يستمر الفطر في المعيشة والدوام من موسم لآخر على صورة أجسام بحرية دقيقة *microsclerotia* (مجموعة مندمجة من خلايا مقاومة ذات جدر سميكة) في السوق أو الجنور للمتحلة. وهذه المجموعات تجد طريقها وتحرر إلى التربة. في بداية الموسم فإن مجموع خطر الفريسيليوم (العدوى الابتدائية) توجد أساسا كأجسام دقيقة في التربة. عندما تنمو جنور نباتات القطن بشكل كافى قريبا من هذه الأجسام الدقيقة فإن إفرازات من الجنور النباتية تنشط النمو وعندما تكون الظروف البيئية مناسبة ينفذ الفطر إلى داخل النبات. يقوم الفطر في البداية بغزو أنسجة القشرة ثم يغزو اختياريًا الخشب. الفطر يغزو النبات جهازيا خلال نمو الهياكل سليبا في النقل بالكونيديا خلال الخشب. قد تحدث العدوى في أى وقت خلال الموسم عندما تصبح الجنور الصحية قريبة بشكل كافى للأجسام الدقيقة. في آخر الموسم فإن الفطر ينتج الأجسام الحجرية النقية في أنسجة القطن الميتة أو التالفة. هذه الأجسام تعمل كمصدر للعدوى في حالة واحدة فقط إذا دفعت إلى الإنبات بالقرب من الجنور النباتية الحساسة للمحصول التالي وعادة بعد أن تنتشر خلال العزيق والزراعة. من المعروف أن فطر الفريسيليوم لا ينتج مصادر عدوى تؤدي وظيقتها في نفس الموسم لكي تحدث المرض في نبات آخر. لذلك يكون للفطر جيل واحد كل موسم بسبب الظروف الطبيعية أو البيئية. الفطريات التي تسكن التربة (مثل *Fusarium solani* f. عادة تكيد في جيل واحد لكل موسم. حدوث (عدد) النباتات المصابة قد تزيد خلال الموسم لأن جذور النباتات الصحية السليمة تلامس العدوى الموجودة حتى بداية الموسم ثم تنمو خلال التربة. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض الأمراض التي تحدث العفن في المواد المخزونة (مثل

pericillium expansum الذى يحدث العفن فى التفاح) عبارة عن فطريات فعالة وحيدة الدورة لأن ظروف التخزين تمنع انتشارها فى حالات أخرى فإين الدوام القصير للظروف المناخية المناسبة قد تسمح بحوث دورة مرضية واحدة كل موسم.

بعض الممرضات وحيدة الدورة لأن دورة حياتها تتطلب موسم واحد على الأقل ومن ثم لا توجد أطوار متكررة. الفطر *G-Juniperi - Virginianae* (الذى يسبب الصدا فى التفاح) مثال لهذا الوضع. هذا الفطر ذو دورة صيفية قصيرة وله عائل بديل هو السيدر الأحمر الذى يستغرق ٢١ شهرا حتى ينضج. فى الربيع وفى خلال ٤-٦ أسابيع خلال التزهير وبعده بفترة قصيرة فإين البثرات تخرج قرون تيليتية جيلاتينية وهذه تنتج عند سقوط الأمطار كتل من الجراثيم للبازيدية. هذه الجراثيم تحمل بواسطة الرياح الى أوراق التفاح الحساسة والثمار حيث تحدث العدوى خلال فترات اللؤلؤ. ينمو الفطر ببطئ فى الأنسجة منتجا طور البكنيدى *pycnial* حيث يحدث التزاوج وفى اواخر الصيف يتحول الى الوعاء *aecia* الاسيدى. الجراثيم الاسيدية تنتشر الى السيدر الأحمر حيث تبدأ العدوى فى تطوير البثرة. كل العدوى على التفاح تأتى من السيدر الأحمر فى الربيع وكل العدوى على السيدر الأحمر تأتى من التفاح فى الصيف. لا يوجد طور متكرر. حيث أن دورة الحياة تتطلب سنتان فإين التداخل بين الأجيال يؤكد أن العدوى من السيدر تنتج كل عام.

بالإضافة الى ذلك توجد العديد من المسببات المرضية الأخرى ذات دورة واحدة لأن دورات حياتها تستغرق موسم واحد على الأقل. العديد من التفححات (مثل *ustilago nuda* المسبب للتفحم السائب فى القمح) وغيرها من الأصداء قصيرة الدورة ليست لها طور لا جنسى متكرر وأن استكمال دورة الحياة يتطلب موسم كامل أو يتوافق مع دورة حياة عقلة الحولى. الوقت اللازم لبعض النيماتودا (مثل *Globodera rostochiensis* وهو المسبب المعروف بالنيماتودا الذهبية فى البطاطس) لاستكمال دورات حياتها قد تكون نفس الفترة اللازمة لموسم النمو.

ب- المسببات المرضية متعددة الدورات *polycyclic pathogens*

المسببات المرضية عديدة الدورات لها أكثر من جيل واحد خلال موسم النمو المحصولي ، بعضها له أجيال عديدة كل عام ومن ثم ينتج وحدات الإصابة بصفة مستمرة وعلى فترات متقاربة (كلما سمحت الظروف الجوية). فطر القيتوفثورا ابتفستس الذى يحدث اللقحة المتأخرة فى البطاطس له عدة لو عديد من الأجيال كل عام. هذا الفطر يداوم وجودة واستمر له حقيقته من موسم لآخر فى درنات البطاطس المصابة التى تتخلف عن الحصاد أو تستبعد. العدوى الأولية تتكون من الاكياس الجرثومية (الأسبورنجيا) الذى تنتج على هذه الدرنات المصابة. هذه الاكياس الجرثومية تنتشر بواسطة تيارات الهواء. اذا وقعت أو استقرت على نسيج حساس فى وجود الماء الحر على درجة حرارة مناسبة فتها تثبت (بواسطة الأبوية الجرثومية أو الجراثيم الزيجية *Zoospores*) وتتغذى لداخل المعال لاحداث الضرر. تحت ظروف نموذجية من الحرارة والرطوبة يقوم الفطر بإنتاج الاكياس الجرثومية من النسيج المصاب من ٤-٦ أيام. يستمر الفطر فى النمو عند مواضع الضرر

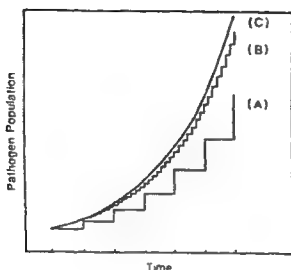
lesions مسبب ضخامة وكبر الموضع كما يقوم باقتراح لكياس جرثومية جديدة. هذه الاكياس تنتشر بسهولة بواسطة الرياح والماء المتساقط لكي يبدأ الدورات الثانوية. القطر في موضع ضرر فردى يستطيع أن ينتج أكثر من ١٠٠ ألف كيس جرثومى. لقد وجد أن مواضع الضرر تنمو بسرعة حتى أن القطر قد يتجرثم من مواضع إنتاج النسل "progeny lesions" أما موضع الضرر الأصلي مازال يعضد إنتاج الجراثيم sporulation. لذلك قد تحدث تداخل بين الاجيال. اقتراح الاكياس الجرثومية يعتمد على الظروف المناخية وليس على تحديد الاجيال ، حتى لو أن نسبة بسيطة فقط من هذه الاكياس الجرثومية أحدثت عدوى جديدة فإن زيادة الاصابة تكون مخيفة لذلك يظهر اللقحة المتأخرة كالاتفجار في ليلة وضحاها وهذا يؤكد أهمية الاستكشاف والتنبؤ بالاصابة قبل أن تحدث الكوارث.

إذا كانت الاجيال محددة تماما ولا تتداخل يحدث زيادة تدريجية فى مجموع المصاب المرضى. إذا حدث تداخل فى الاجيال يستمر للتكاثر ويزيد التعداد بشكل هادئ (الشكل ٢-٢). قد تحدث الزيادة فى المجموع على شكل دالة أسية.

المسببات المرضية المتنوعة قد تكون عديدة الدورات كما أن أفراد كل مجموعة تقسيمية من الممرضات النباتية الحويوية متعددة الدورات. الوقت اللازم لاتمام جيل واحد (دورة مرضية واحدة) تعتمد على نوع الممرض. مثال ذلك النيماتودا *Trichodorus christei* تتطور خلال أجيال قليلة نسبيا كل موسم بسبب طول فترة الجيل (٢٠-٣٠ يوم). من جهة أخرى فإن فترة الجيل *xanthomonas phaseoli* الذى يخفر ويحدث اللقحة الشائعة فى الفول تكون قصيرة (٢-٣ يوم). عندما يتبل الأوراق المصابة تتضاعف البكتريا بسرعة وينتج سبخة أو راسب ooze على السطوح الخارجية. قطرات السبخة التى تحتوى على البكتريا تنتشر على النسيج الحساس بواسطة المطر المتساقط أو الرياح التى تسوق قطرات المياه. قد يحدث النفاذ والتضاعف البكتيرى بسرعة كبيرة لدرجة أن السبخة تنتج مرة أخرى على الأوراق حديثة الاصابة خلال ٢-٣ أيام.

يتأثر وقت الجيل بدرجة كبيرة بواسطة مجموع العائل والبيئة. قد يقترب وقت أو مدة الجيل من الوقت النظرى الأدنى (تطور الممرض يقترب من محله الأقصى) فى مجموع العائل الحساس خلال الظروف الجوية ملائمة للمرض. على العكس من ذلك فإنه تحت الظروف الجوية غير المناسبة وفى مجموع العائل المقاوم يكون تطور المسبب المرضى بطئ جدا. بسبب التأثيرات الشديدة للظروف البيئية والعائل فإن عدد أجيال الممرض متعدد الدورات تختلف باختلاف المواسم والمحاصيل.

إذا وجدت الممرضات عديدة الدورات فى ظروف خاصة غير ملائمة فإنها قد تكون دورة واحدة فقط فى الموسم. الممرضات متعددة الدورات يشيع انتشارها بواسطة الهواء. الممرضات التى تسكن التربة تكون متعددة الدورات بشكل قليل نسبيا ولكن البعض (مثل بعض النيماتودا والفطريات التى تسبب شلل وموت البذر) قد يكون أوقات قصيرة فى الجيل وقد تهاجر لمسافات قصيرة الى الجنور السليمة خلال الموسم لتكون متعددة الدورات.



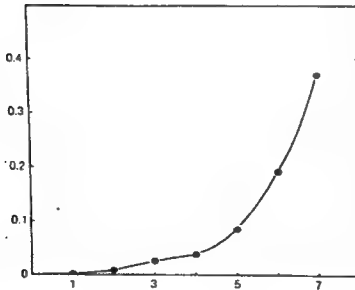
شكل (٢-٢) : ديناميكية تعداد الممرض متعدد الدورات. الزيادة في المجموع (Q) للممرض عديد الدورات والذي فيه تم حساب زيادة المجموع مرة واحدة كل جيل (A) ، مرات عديدة في كل جيل (B) أو باستمرار (C) وحدات الوقت عبر عفا في الأجيال.

ج- الممببات المرضية متعددة التواجد polyetic pathogens

في العادة نتناول في مناقشتنا الوبائية التي تحدث خلال موسم واحد فقط ولكن مع العديد من الممببات المرضية يكون من الأهمية الأخذ في الاعتبار حركية التعداد وتطور المرض على مدى مواسم متعددة. إذا كان المسبب المرضي قادراً على البقاء والمعيشة لفترات طويلة في مجموع كبير فإن مصدر العدوى في نهاية أحد المواسم ترتبط بالعدوى في بداية الموسم التالي. هذه الممرضات يطلق عليها متعددة التواجد (politetic zadok and schain, ١٩٧٩). وصف زيادة المجموع لهذا الممرض موجودة في الشكل (1A) إذا استبدل محور الوقت بالسنوات. مثال ذلك المسبب *ceratoystis ulmi* (الذي يحدث مرض التردار الأغمقى) الذي يكون وحيد الدورة *monocyclic* في موسم معين ولكن مرض التردار يزداد بشكل خطير على امتداد سنوات عديدة. الفطر يدوم معيشته وحياته في الشتاء في الأشجار المصابة والميتة حديثاً. بسبب هذا الوضع تصبح خنافس قلف

الدردار ملوثة بكونيديات الفطر *Culmi* عندما تترك أنفاق المعيشة في هذه الأشجار وعندئذ تعدى الأشجار السليمة خلال التغذية. معظم العدوى الناجمة تحدث في نهاية الربيع وبداية الصيف عندما يكون الممرض مستعمرات بسهولة في الأنسجة النامية. حركية مرض الدردار الألمانى خلال سنوات عديدة عادة وبالتأكيد يكون في شكل دالة أسية exponential (شكل ٢-٣).

التقنيات العديدة والمتباينة تمكن المسببات المرضية للمعيشة والبقاء بين المحاصيل أو المواسم. بالإضافة الى المعيشة على صورة ميسيليوم في العوائل الحية فإن بعض الفطريات تستمر في المعيشة كميسيليوم أو كونيديات أو جراثيم كلاميدية في المخلفات النباتية والأخرى على شكل أجسام حجرية في التربة أو مخلفات النباتات. النيماتودا قد تستمر في المعيشة على صورة بيض في حويصلات أو في ثمرات أو على صورة أفراد أو ديدان خيطية ساكنة. الفيروسات والبكتيريا عادة تعيش في حالة ارتباط مع الأنسجة النباتية.



شكل (٢-٣) : النسبة بين مجموع نباتات الدردار الأصلية مع المرض الألمانى في سنوات الإصابة الوبائية المتعددة. حدوث الأفراد المتأثرة بالمرض يبدو في ازدياد بشكل دالة أسية خلال المرحلة المبكرة من الوبائية. (البيانات مأخوذة عن van sickle and sterner, ١٩٧٦).

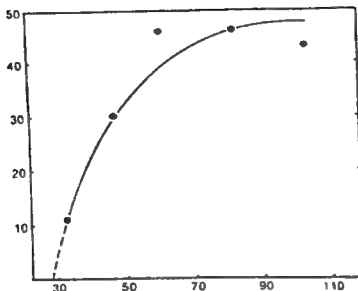
ليست كل المسببات المرضية تلوم المعيشة من موسم لآخر في نسب ومجاميع كبيرة ولكن تطور هذه الأمراض لا يسير بنظام الدالة الاسمية اذا اخذت المواسم المتعددة في الاعتبار. مثال ذلك أنه في غياب نباتات الثوت في وسط غرب أمريكا فإن فطر *puccinia graminis f. sp. tritici* لا يمرض الشتاء في اعداد كبيرة ولكن كمية صدا الساق في أى سنة لا ترتبط أو ليس لها علاقة بالعدد في السنة السابقة.

د- شدة المرض والأمراض وحيدة أو متعددة الدورات

المسببات المرضية الوحيدة والمتعددة تسبب وتحفز حدوث العديد من الأمراض الهامة والشديدة الضرر والخطورة. بالرغم من أنه يبدو لأول وهلة أن الأمراض عديدة الدورات تسبب مقاعب في الزراعة بسبب تعدد دورات حدوثها إلا أن هذا التعميم غير واقعي دائما بناء على الخبرات المتاحة. على سبيل المثال يتأثر القمح بالعديد من المسببات المرضية وبالرغم من أن الأصداء (متعددة الدورات) من أكثرها خطورة إلا أن الأمراض التي تسبب عن الأمراض التي تسكن التربة تحدث فقد كبير ومتكرر في إنتاجية المحاصيل. إن الأمراض التي تصيب المجموع الخضري تلقي اهتمام بسبب وضوحها ووضوح الضرر وكذلك بسبب أن الأمراض عديدة الدورات تزيد في التعداد بشكل درامي من خلال التكاثر السريع (معدلات ولادة سريعة إن جاز التعبير). على العكس من ذلك فإن أمراض الجذور أقل اهتماما لأن الجذور أقل مرئية ووضوح والأمراض ذات فترة أجيال طويلة. مجموع الأمراض في الأنواع وحيدة الدورة تزداد لأن وحدات التكاثر تدوم طويلا (معدلات ولادة بطيئة slow death rates) والمجموع يزيد خلال فترة طويلة من الوقت. نتائج المرض الخطيرة من مجموع كبير من الأمراض بصرف النظر عن التي عندها تحدث زيادة في المجموع. لذلك فإن المرض الشديد تحفز وتحدث بواسطة الأمراض وحيدة أو عديدة الدورات.

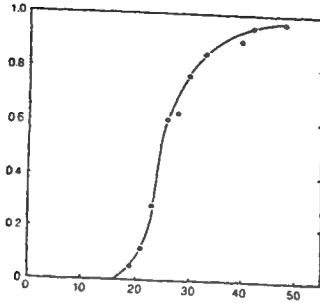
هـ- التمثيل البياني للوبائيات Graphic Representation of Epidemics

الاشكال البيانية لشدة المرض مع الوقت توضح الاختلافات بين الأنواع وحيدة وعديدة الدورات. في كلا النوعين ترتبط كمية المرض (ليس متساوية) بحجم مجموع المرض. في العادة يحلل المرض وليس مجموع المرض لأن المرض يسهل ملاحظته وقياسه بالمقارنة بمجموع المسبب المرضي وكذلك لأن المرض يرتبط مباشرة بالنقص في المحصول. كمية الإصابة المرضية يعبر عنها عادة بنسبة من الانسجة النباتية الكلية (سليمة + مريضة) وتوقع بيانيا مع الوقت. هذه الرسومات يطلق عليها منحنيات تطور المرض. بسبب أن الوبائية تتأثر بعوامل قد تتغير بالمكان والزمان فإن اشكال منحني تطور المرض لا بد وأن تختلف باختلاف الوقت والمكان. عندما يحدث المرض بواسطة ممرض وحيد الدورة ويعمل مع الوقت فإن المنحنى الناتج يماثل تماما منحنى التسبب. عندما يمثل المرض المتسبب عن ممرض متعدد الدورات ضد الوقت فإن المنحنى الناتج يكون على شكل شبيه بحرف "S" Sigmoid. مثال ذلك مقارنة منحنى المرض الناتج من غن جذور القمح المتسبب عن المرض وحيد الدورة *cochiobolus sativus* (الشكل ٢-٤) مع منحنى الفحة المتأخرة في البطاطس التي تسبب عن الممرض متعدد الدورات *p. infestans* (الشكل ٢-٥).



شكل (٢-٤) : تطور عفن جذور القمح الشائع (المتسبب عن *c.sativus*) في موسم
أردى. هذا المرض يظهر منحنى تقدم للمرض يماثل المرض المتسبب
عن فطر وحيد الدورة (النباتات مأخوذة من Verma وآخرون،
١٩٧٤).

في بعض الاحيان يقام منحنيات تطور المرض من التحليل المباشر لمجموع
المرضى. الاشكال التى تمثل العلاقة بين مجموع الممرض مع الوقت تشابه فى الشكل
منحنيات تقدم وتطور المرض ويمكن أن تحلل بنفس الطريقة. فى عديد من الحالات يكون
من الاكثر سهولة فى التقدير الكمي عما هو الحال مع المرض الذى يحدثه. مثال ذلك
حويصلات النيماتودا الذمبية فى البطاطس *Globodera rostochiensis* فى التربة لو
على جذور البطاطس يسهل قياسها عما هو الحال فى قياس التأثير الضار العام على نمو
البطاطس. فى حالات أخرى فإن اصطياد العد الكمي للجراثيم البوريدية للأصداء
المنتشرة من حقول الحبوب تمكن الباحث من استكشاف وبائية المرض بدون حدوث خلل
فى النباتات المصابة.



شكل (٢-٥) : تطور النفحة المتأخرة في البطاطس (التي تسبب عن الفيتوفثورا اينفستنس) في موسم واحد. المنحنى شبيهة بالحرف S يمثل منحنيات الأمراض المتسببة عن ممرضات متعددة الدورات (البيانات مأخوذة من Fry وى خرون، ١٩٧٩).

منحنيات تطور المرض مفيدة لأنها تعلمنا عن حركية المرض وتقديلا تأثير استراتيجيات الادارة ومجابهة الأمراض وتتكشف زيادة المرض من تحليل هذه المنحنيات. مثال ذلك امكانية توصيف مدى معدلات زيادة المرض في منطقة معينة ولمرض معين وبعد ذلك نختار استراتيجية المجابهة بدرجة أفضل تحقق توازن بين مدخلات الاستثمار في مجهودات المكافحة.

إن تحليل تطور المرض تساعد بواسطة نماذج زيادة المرض. في البداية سنحاول استعراض بعض النماذج ثم نستخدمها مع منحنيات تطور المرض لوضع استراتيجيات مقبولة للسيطرة على المرض.

نماذج تطور وبائية المرض Models of Epidemic development

حركية تطور المرض معقدة لذلك استخدم رجال أمراض النباتات النماذج الرياضية لتحليل وفهم حركية وديناميكية المرض. النماذج عبارة عن محاولات لتمثيل حركية تطور المرض في شكل معادلات. النماذج عبارة عن تبسيط للحقيقة وتستخدم بعدة طرق : لوضع افتراضات ولإستيضاح أسئلة هامة في البحوث التجريبية وتطوير تنبؤات عامة. النماذج تختلف عن الحقيقة في شكل يشابه مثال خريطة بالمقارنة بالطرق السريعة الحقيقة. حيث أننا لا نستطيع انكار النماذج ذات المصدقية قبل استخدامها يكون نافعاً ومفيداً. بالرغم من أن العديد من رجال أمراض النباتات يستخدمون نماذج وضعت ونفذت لبعض الوقت فإن الباحث vander plank كان حركياً في وضع نماذج رياضية كوسائل هامة للتحليل الوبائي عندما نشر كتاب " أمراض النبات : الوبائية والمكافحة " عام ١٩٦٢. سوف نتناول في هذا المقام الأساس النظري ولخدمات بعض النماذج البسيطة التي تستخدم في أمراض النبات. من المؤسف عدم وجود مثل هذه النماذج في مصر أو أي من البلاد النامية.

أ- نماذج المسببات المرضية وحيدة الدورة

Models for monocyclic diseases

كمية المرض الذي يحدث بواسطة الممرضات وحيدة الدورة في موسم واحد عبارة عن وظيفة العديد من العوامل المتداخلة (معادلة ١-). بعض العوامل المرتبطة بالمرض تشمل حجم وتوزيع مجموع الممرض والمقدرة الوراثية للمرض لحدوث المرض. العوامل المتعلقة بالعائل تشمل حجم وتوزيع المجموع النباتي وكذلك المقاومة التي تقلل الحد الأعلى القطري لنشاط الممرض. التأثيرات البيئية تشمل العوامل الحيوية وغير الحيوية. إذا كانت هذه غير ملائمة لتطور الممرض فإن العدوى قد لا تحدث أو ينخفض حدوث المرض. في النهاية فإن طول الفترة الزمنية التي يتداخل خلالها الممرض مع العائل في البيئة لابد وأن يؤثر على كمية المرض.

المعادلة الآتية (معادلة ٢-) تصف كيف أن المرض يلقى من التداخل بين العائل والبيئة والممرض وحيد الدورة خلال فترة زمنية معينة.

$$X_t = QRT \quad (٢)٠٠٠٠$$

حيث X_t عبارة عن كمية المرض (كغسبة) عند الوقت T ، Q عبارة عن مجموع الممرض الأولى (العدوى) ، R عبارة عن فعالية العدوى الابتدائية (تقلس كمعدل زيادة المرض) وتلخص تأثيرات البيئة ومقاومة العائل والعمليات الزراعية ومقدرة الممرض الوراثية لحدوث المرض ، T تعبر عن طول الوقت الذي يتداخل خلاله العائل والممرض في البيئة الموجودين فيها.

هذا التعبير يوضح صفات هامة معقدة للتداخل بين الممرض وحيد الدورة ومجموع العائل. الممرض لا ينتج عدوى إضافية التي تكون فعالة في حدوث المرض خلال نفس الموسم. لذلك فإن حجم المجموع الابتدائي للمرض (Q) لا يزيد خلال الموسم. العامل

الذي يصف فاعلية الممرض ⑧ قد يتراوح من صفر وحتى بعض القيم الموجبة. إذا كانت Q أو R تساوى صفر فلا يكون هناك ممرض. دوام التداخل بين العامل والممرض (I) قد تؤثر على كمية الممرض حتى لو لم يتضاعف في العادة.

التحليل المتقدم لهذا النموذج قد يقدم رؤية واضحة في ادارة ومجابهة الممرض. التحليل هنا يتبع نموذج van der plank, (1962) ويمثل معدل زيادة الممرض خلال الموسم بواسطة المعادلة:

$$dx / dt = QR \quad (2) \dots\dots\dots$$

تشير المعادلة (2) الى أن الزيادة في الممرض (dx) خلال فترة قصيرة من الوقت (dt) وظيفه العدوى الانتدانية (Q) وفاعليتها (R_I = المعدل). في هذا التحليل فإن كمية الممرض (X) تمثل كنسبة مجموع العائل الذي أصيب بالممرض وهذه النسبة قد تنبى على الكمية الكلية لنسج العائل أو على العدد الكلى من العوائل. يستتبع ذلك أن قيم نسبة الانسجة المريضة يجب ان تتراوح من صفر وحتى واحد. المعادلة (2) تتجاهل عامل هام (كمية النسيج السليم) الذي يكون له تأثير كبير على زيادة الممرض. مع ممرض معين في بيئة معينة فإن معدل زيادة الممرض سيكون اكبر اذا كانت هناك كمية كبيرة من النسيج العائل (النسيج السليم الصحي) عما هو الحال عندما تكون صغيرة المعادلة (3) صححت لكى نصف تأثير ودور النسيج السليم. فى المعادلة (4) 1-X تصف كمية النسيج المتاحة أو نسبة مجموع العائل الذى لم يعدى بعد.

$$dx / dt - QR (1-X) \quad (4) \dots\dots\dots$$

المعادلة (4) يمكن ان تفيد اذا أعدنا ترتيبها كما فى المعادلة (5) وحينئذ تكامل للحصول على المعادلة (6)

$$dx / (1-X) = QR dt \quad (5) \dots\dots\dots$$

$$\ln [1 / (1-X)] = Qrt + k \quad (6) \dots\dots\dots$$

الرمز ln يوضح اللوغاريتمات الطبيعية (للقاعدة e). لذلك فإن الجانب الايسر للمعادلة (6) يمثل اللوغاريتم الطبيعى لـ 1/(1-X). الحرف K ثابت ينتج من التكامل K = ln [1/(1-XO)] حيث XO = كمية الممرض عندما t = صفر.

يمكن ان تستخدم المعادلة (6) للتنبؤ بالتأثير المطلوب لادارة ومجابهة الممرض لتحقيق الدرجة المطلوبة من خفض للمرض. اذا افترضنا اننا نريد تحديد أو تقدير المستوى النهائى لذبول الفيرتيسيليوم فى حقول القطن كما فى الشكل (2-6) الى 10٪. اقتراباتنا تتمثل فى تقليل المجموع الابتدائى للفطر V. dahliae فى هذه التربة. لأغراض هذه التمثيلات نفترض أن R.T وكذلك K تكون هى نفسها بعد المجموع الابتدائى كما كان قبلا. لذلك

$$\ln [1/(1-X_1)] \quad Q1$$

-

$$\ln [1/(1-X_2)] \quad Q2$$

حيث $X_1 = ٩$ ، $X_2 = ١$ ، $Q1 = ٢٤$ جسم مجرى دقيق لكل جرام
تربة أما $Q2$ يجب أن تقدر. التعويض يؤدي الى الحصول على

$$\ln [1/(1-0.9)]$$

$$= 24/Q2$$

$$\ln [1/(1-0.1)]$$

$$Q2 = (24) \quad 0.095$$

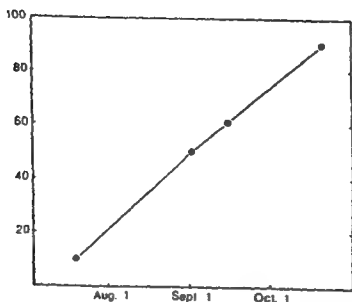
وباعادة الترتيب نحصل على :

$$2.302$$

$$= 1.098$$

لقد تعلمنا أنه لكي نحد من نسبة نباتات القطن المصابة الى مستوى ١٠٪ فى نهاية الموسم
يجب ان نقتل المجموع الابتدائي للأجسام الحجرية الدقيقة من ٢٤ حتى واحد لكل جرام
تربة. المعادلة (٦) ضرورية لأنها تتضمن التأثير المحدود للنسيج السليم على تطور
المرض. عند المستويات العالية من المرض (مجموع على من الممرض) تكون هناك قليل
من الانسجة الصحية متاحة للصابة. حيث أن مجموع الممرض يصبح كثيف جداً فإن:
استمرار زيادته بجابة بجدية النسيج السليم لذلك فإن اضطراب النمو يعتمد على كثافة اذا لم
يكن الاعتماد على الكثافة مأخوذاً فى الاعتبار فانه يمكن التنبؤ بأن المجموع الابتدائي
المطلوب خفضة فقط الى $(٩/١ \times ٢٤)$ أو ٢,٧ جسم حجرى دقيق لكل جرام.

بسبب أن الممرضات وحيدة الدورة لا تنتج عدوى فعالة خلال موسم النمو الجارى
أشار van der plank (١٩٦٢) الى الأمراض التى تحفز وتحدث بواسطتها كأمراض
بسيطة واجبة الاهتمام. العدوى المرضية الهامة تحسب فقط فى نهاية فترة الاستثمار
(الموسم). هذا الاصطلاح يستخدم يشيوع. النبول الفرتسيلومى للقطن عبارة عن مرض
بسيط تقليدى. بالرغم من أن الدورة الوحيدة تصف تطور الممرض فانه يكون من المفيد
والمناسب استخدام هذا الاصطلاح أو الصفة لوصف الأمراض التى تحدث بواسطة هذه
الممرضات. يطلق على الأمراض التى تسبب عن الممرضات وحيدة الدورة بالأمراض
وحيدة الدورة monocyclic.



شكل (٢-٦) : زيادة نباتات القطن المصابة بفطر *V. dahliae* خلال موسم واحد. زيادة المرض تبدو في شكل خطي مع الوقت وليست دالة أسية. المجموع الأولي للمرض كان ٢٤ جسم حجري دقيق لكل جرام تربة (البيانات مأخوذة من Ashworth وآخرون، ١٩٧٩).

ب- نماذج المصيبات المرضية متعددة الدورات polycyclic pathogens

الأمراض التي تتسبب عن المصيبات المرضية عديدة الدورات تتأثر بنفس العوامل (معادلة ١) التي تؤثر على الممرضات وحيدة الدورة وكذلك بواسطة ما تحدثه العلوى الإضافية الناتجة والفعالة خلال موسم معين. المرض المتسبب عن الممرضات عديدة الدورات لاحداث المرض ومقاومة العائل والعوامل البيئية التي تشمل العمليات الزراعية والوقت الذي يتدخل فيه العائل والممرض ومعدل تكثر الممرض.

التعبير الرياضي البسيط سوف يساعدنا على فهم أسباب زيادة المرض وعلاقته بتكاثر الممرض خلال الموسم. عند أي فترة قصيرة من الوقت (dt) خلال الموسم فإن معدل زيادة المرض (dx/dt) يكون وظيفة حجم التغير في مجموع الممرض وكفاءة هذا المجموع في لاحداث المرض ونسبة التسميع النباتي المتاح للمرض. لن حجم مجموع

المريض وظيفية كمية المرض (X) لأن الممرض في النسيج المريض ينتج مصدر العدوى وكمية كبيرة من النسيج المريض تسمح بقتاح كثير من وحدات التكاثر عما هو الحال مع الكميات القليلة. العلاقة بين النسيج المريض والعدوى يتضمن العامل (r - المعدل) الذي يصف كذلك فعالية وكفاءة المصدر للعدوى. معدل زيادة المرض يعبر عنه على النحو التالي :

$$dx/dt = xr(1-X)$$

حيث dx/dt هي المعدل اللحظي لزيادة المرض عند وقت معين ، X تساوى نسبة النسيج المريض ، r = المعدل الذى يحدث عنده عدوى جديدة (يسمى هنا معدل العدوى الظاهر) ، $1-X$ = نسبة النسيج المتاحة للعدوى. التعبير لوصف زيادة المرض الذى يحدث بواسطة ممرض متعدد الدورات (معادلة ٧-) يشابه ما يحدث مع الممرض وحيد الدورة (المعادلة ٤-) فى انهما معا لهما نفس عامل الارتباط بالكثافة $(1-X)$. التعبيرين يختلفان فى أن مصدر العدوى ثابت (Q) للمرض وحيد الدورة ولكن الوظيفة المختلفة للنسيج المريض (X) فى حالة الممرض متعدد الدورات. المعادلة (٧) فى غاية البساطة للتعبير الذى يصف سلسلة معقدة من التداخلات ولكن المعادلة تفيد فى المساعدة على فهم الوبائية. البعض يستخدم المعادلة (٧) لحساب قيم r للممرضات المختلفة وبالمقارنة تقدر أى الممرضات تزيد بسرعة. المعادلة (٧) يمكن ان تبسط لو كانت كمية النسيج المريض صغيرة جدا (مثل أقل من ١٠). عندئذ يكون $(1-X)$ بالتقريب ١، والمعادلة (٧) تصبح :

$$dx/dt = xr \quad (٨) \dots\dots\dots$$

المعادلة (٨) يمكن ان يعاد ترتيبها على النحو التالى :

$$dx/x = r dt \quad (٩) \dots\dots\dots$$

$$\ln x = rt + k$$

ويتكامل ليصبح

$$(١٠) \dots\dots\dots$$

عندما تكون $t = 0$ صفر فإن التكامل x_0 ، قيمة x عند بداية الوقت. اذا اخذ مضاد اللوغاريتم فى الاعتبار نجد :

$$X = X_0 e^{rt}$$

حيث X تساوى كمية المرض عند الوقت t ، X_0 = كمية المرض الابتدائية (عند $t = 0$) ، $e = ٢.٧٢$ ، r = المعدل الدالة الأسية (صفر) ، t = الفترة التى يتدخل فيها العامل والممرض. المعادلة (١١) تصف أس النمو. لذلك فإنه عند المستويات المنخفضة يحدث المرض بواسطة الممرض متعددة الدورات ويزداد بدالة أسية (شكل -). عند المستويات العالية من المرض فإن معدل الزيادة يحد بواسطة الحد أو تقلل النسيج الغير مصاب. لذلك فإن معدل زيادة المرض يتناقص ومنحنى تطور المرض يقترب من الحد الأعلى المتقارب (شكل ٢-٥).

هذه النماذج للأمراض التي تحدث بواسطة الممرضات متعددة الدورات (المعادلات ١١،٧ والأشكال البيانية الممثلة لها) تساعد كثيرا في فهم وبائية المرض النباتي.

النمو على شكل دالة أسية ظاهرة دراسية. في وجود مجموع منخفض من الممرض تكون الزيادة المطلقة في مجموع الممرض (أو المرض) صغيرة ولكن مع مجموع الممرض العالي قد تكون الزيادة في المرض أو الممرض كبيرة جدا. إذا أخذنا في الاعتبار كمثال أن مضاعفة الكمية الصغيرة جدا من المرض تؤدي إلى كمية صغيرة من المرض ولكن مضاعفة المرض في حالة ما إذا كان نصف عدد الأنسجة مصابة فعلا فاتها تسبب زيادة الأصلية بحيث تغطي جميع الأنسجة. إن الطبيعة الأسية لزيادة المرض متعدد الدورات تسبب أن يأخذ المزارعون اللقحة المتأخرة للبساتين ولفحة أوراق الذرة الجنوبية كائنات خطيرة.

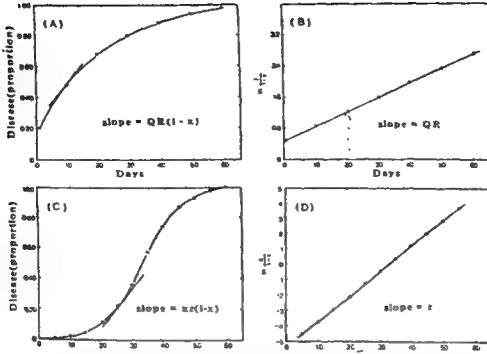
بسبب أن الممرضات تنتج مصدر عدوى فعال من الأنسجة المريضة خلال دورة الوباء فإن Van der plank (١٩١٢) أشار إلى هذه الأمراض على أنها أمراض مركبة تؤثر الاهتمام compound interest diseases. التسمية جاءت من الاشتقاق الخاص باستثمار الأموال في مجالات مركبة الفوائد. المعادلة (١١) تمثل الهيكل الذي منه يمكن حساب الزيادة في رأس المال المستثمر عند معدل معين من الفائدة @ لفترة من الوقت (t) عندما يضاف الفائدة مع رأس المال باستمرار. عندما يستثمر المال في مجال مركب فإن الفائدة الجديدة interest يحسب من مجموع رأس المال والفوائد في الفترة السابقة. الفائدة المركبة استغلت بشكل كبير لوصف المرض الذي يتسبب عن الممرضات عديدة الدورات والأمراض مثل اللقحة المتأخرة في البطاطس ولفحة ورق الذرة الجنوبية يطلق عليها أمراض الفوائد المركبة. بالرغم من الأساس الوبائي والملائمة والفوائد فإننا نستخدم الاصطلاح بالمرض عديد الدورات للإشارة إلى الأمراض التي تتسبب بواسطة الممرضات عديدة الدورات.

ج- الاعتماد على الكثافة والنمو المنطقي

التعبير الذي استخدم ليبين وعكس الاعتماد على الكثافة (نسج العائل السليم المتاح للعدوى 1-X) تمثل صورة خاصة من نموذج منطقي للنمو. منحني النمو في حالة النمو للمجموع تأخذ شكل حرف S (شكل ٢-٧). لقد استخدم هذه النموذج طويلا في حساب الحركة الفطرية للمجموع في صورة العلة :

$$dx/dt = rx(k-x)/k$$

حيث dx/dt تمثل معدل زيادة المجموع الملحوظ ، r تمثل معدل النمو الداخلي ، x تمثل حجم المجموع ، k تمثل مستوى التشبع أو كفاءة البيئة (Hutchinson, ١٩٧٨). للتبسيط نستخدم x (المرض) كنسبة من الكل (مجموع العائل) ونضع $k = 1$ واحد لأن كل أنسجة العائل يمكن أن تتكرر. نموذج النمو المنطقي مفيد بسبب السماح للتحليل المناسب كما سنرى.



شكل (٢-٧) : التحول اللوغاريتمي. الشكل (A) ، (٢) تمثل النمو المنطقي للمرض المتسبب عن الممرضات وحيدة وعديدة الدورات على التوالي. التحول المناسب $\ln I(1-X)$ للمرض وحيد الدورة (B) و $\ln x/(1-X)$ للمرض عديد الدورة (D) يحول العلاقة المنحني (A) ، (٢) الى علاقة خطية (B) ، (D) على التوالي. الاتحاد والنقاطات في الخطوط في الاشكال (B) ، (D) يمكن حسابها. اتحاد الخط في الشكل (D) يمثل معدل العدوى الظاهرة (r) (مأخوذة من Van der plank , ١٩٦٢).

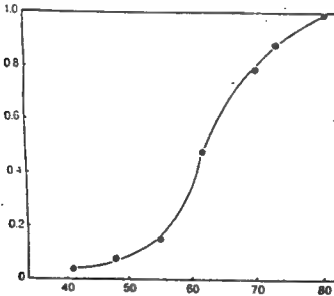
د- تقدير معايير النموذج Estimation of model parameters

لدراسة الوبائية مع نماذج المرض وحيدة وعديدة الدورات تحتاج لتقدير المعايير المرتبطة بها (r, x_0, R, Q - ارجع لمعادلات ١١،٦). مثال ذلك أنه عند مقارنة الوبائية قد نرغب في تقدير كفاءة العدوى الأولية \otimes للمرض وحيد الدورة لو معدل زيادة المرض \otimes في الممرض متعدد الدورات. الخطوة الأولى تتمثل في ملاحظة الوبائية خلال فترة زمنية معينة. نسجل نسبة الانسجة التي تلتوث ثم نقيم منحني تطور المرض. شكل المنحني في حالة المرض وحيد الدورة يكون منحني مشبع أما مع الممرض عديد الدورات يكون على شكل حرف (S) (شكل ٦ A ، ٢). اذا تم تمثيل التكامل المعروف للمرض وحيد الدورة $\ln[1/(1-X)]$ والتكامل $\ln X/(1-X)$ للمرض عديد الدورات بدلا من النسبة (X) قد نستطيع جعل الخطوط مستقيمة بما في الكافية لحساب الاتحادات والنقاطات باستخدام التحليل (الشكل ٦ B ، D). نستخدم $1/(1-X)$ للأمراض وحيدة الدورة لأن العدوى لا تزيد خلال الموسم ولكننا نستخدم $X/(1-X)$ مع الأمراض متعددة

الدورات لأن العدوى (المرتبط X) تزيد خلال الموسم. اتحدار الخط ينأتى من تمثيل In $[1/(1-X)]$ فى مقابل الوقت للمرض متعدد الدورات هو r فإن معدل العدوى الظاهرة يعرف بواسطة Van der plank (١٩٦٣) حساب R أو r قد تقدم الأساس للعديد من المقارنات. مثال ذلك فإنه يمكن استخدام R أو لمقارنة فعالية مختلف المعاملات لخفض المرض أو لمقارنة مقدرة عزلات الممرض المختلفة لاحداث المرض.

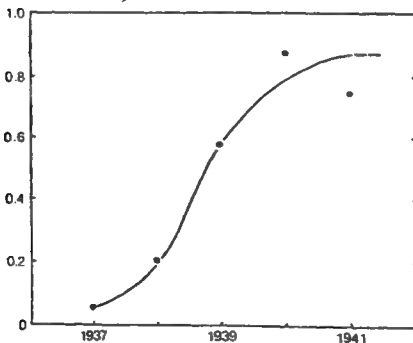
بعض المعايير تستخدم لأغراض المقارنة بدرجة أكثر شيوعاً من الأخرى. العلاقة بين كثافة العدوى الأولية وحدث المرض فى نهاية الموسم تقاس باستمرار فى الممرضات وحيدة الدورة لأن العدوى الابتدائية حادة ومحددة جداً فى الممرضات وحيدة الدورة. ان معدل زيادة المرض فى المسببات المرضية وحيدة الدورة تستخدم بأقل شيوعاً للمقارنة. بالرغم من أن الممرضات عديدة الدورات ومعدل زيادة المرض (الذى يحسب باستمرار كمعدل عدوى ظاهرة) يشيع قياسها. المعايير الأخرى التى تستخدم لقياس الوبائية تتضمن المستوى النهائى للمرض والوقت المطلوب لاحداث المرض فى X_0 من مجموع العائل والمساحة تحت منحنى تطور المرض.

٨- بالرغم من أن النماذج التى أشرنا إليها تختص بالأمراض التى تسبب بالفطريات إلا انها مناسبة كذلك للوبائيات التى تسبب عن كل انواع الممرضات حتى لو كان هناك ناقل لهذه الممرضات. مثال ذلك ان زيادة مرض الموزايك المتسبب عن فيروس موزايك الخيار (CMV) يأخذ شكل حرف S (شكل ٢-٨) ولو ان CMV ينتقل بطريق غير ثابت بواسطة

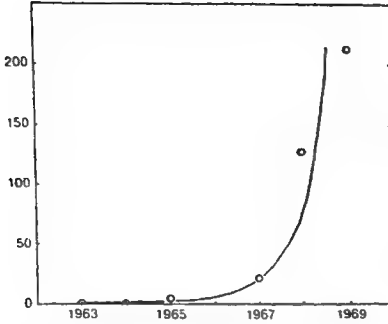


شكل (٢-٨) : حدوث تبقاات الخيار المصابة بفيروس موزايك الخيار خلال موسم النمو. حدوث الأفراد المصابة يزداد بشكل داله أسية خلال المراحل الأولى من موسم النمو وقبل ان تصبح التبقاات السليمة محددة (مأخوذة من Laebenstien وآخرون، ١٩٦٦).

الاستخدام المتنوع لهذه النماذج يناسب دراسات حركية المرض. مثال ذلك أنه مع الممرضات التي تعيش طويلا فإن النموذج ذو الدالة الاسمية أو النمطي يصف زيادة المرض في حقل معين أو منطقة معينة خلال فترة من الزمن لعدة سنوات. عفن جذور القطن المتسبب عن فطر *pygmatotrichum omnivorum* وحيد الدورة ولكن الاجسام الحجرية تعيش وتتوهم من موسم لآخر وتعداد الممرض يزداد خلال سنوات (polyetic) حتى يصل الى سعة الحقل ولذلك فإن تمثيل الإصابة النهائية مع الوقت تعطى شكل حرف S (شكل ٢-٩). البعض قد يستطيع استخدام النموذج لوصف الزيادة في أعداد الحقول المصابة خلال فترة سنوات عديدة. مثال ذلك فإن تمثيل أعداد الحقول المصابة مع السلالة الجديدة من الفيوزاريوم أوكس سبوريم في منطقة زراعة البسلة كتبت على شكل دالة أسية (شكل ٢-١٠). هذين المثالين يوضحا أنه حتى ممرضات التربة قد تزيد بشكل درامي خلال سنوات وأن هذه الزيادة في المرض قد تحفز وتسرع حتى اذا كانت بطيئة في السنوات السابقة. في هذه الحالات فإن النماذج تمكن من وضع تنبؤ عام عن حركية المرض وهذا التنبؤ الذي لم يكن واضح من التحليل فقط لتطور المرض في السنوات السابقة.



شكل (٢-٩) : حدوث عفن جذور القطن التي تحدث بفطر *p.omnivorum* في نفس الحقل منذ ١٩٣٧ وحتى ١٩٤١ (من Jordan وآخرين، ١٩٤٨).



شكل (٢-١٠) : الموقف في حقول البسلة المصابة بالفيوزاريون أوكمس مسجوريم. عدد الحقول المصابة في منطقة البسلة المزروعة تزيد بشكل دالة أسية خلال السنوات المبكرة من الوباء (مأخوذة من Haglund and Jarmin, ١٩٧٨).

٤- النمذج واستراتيجيات ادارة ومجابهة الأمراض النباتية

أ- استراتيجيات ادارة المجابهة Management strategies

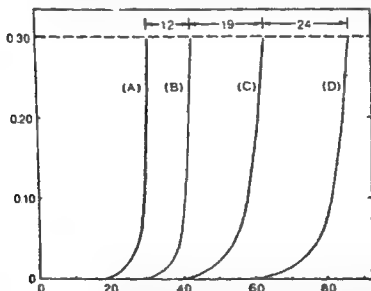
التحليل الذي يقوم به عن حركية الممرض والمريض ثم تعريفه بوضوح وأوضح ميزات هامة وفروق متميزة بين الممرضات وحيدة الدورة والأخرى عديدة الدورات. هذه الفروق تؤثر على الاستراتيجيات المستخدمة لتقليل الأمراض وحيدة الدورة بالنسبة للمرض عديد الدورات. بالنسبة للممرضات وحيدة الدورة يرتبط المرض مباشرة بحجم المجموع عند بداية الموسم (q في المعادلة ٢-) لأن وحدات الإصابة التي تنتج خلال الموسم لا تحدث مرض جديد في نفس السنة. لا مجموع الممرض ولا زيادة المرض يحدثان بشكل دالة أسية خلال الموسم. لذلك فإن هناك علاقة (رياضية) مباشرة بين مجموع الممرض الابتدائي والمريض في نهاية الموسم. على العكس من ذلك فإن الممرضات عديدة الدورات تنتج عدوى فعالة خلال نفس الموسم والمريض الذي يحدث بواسطتهم يزداد بشكل دالة أسية (معادلة ١١-) أو بطريقة مقولية (معادلة ٧-).

الاستراتيجية التي تستخدم لخفض تطور المرض يجب أن تختار على أساس العلاقة بين العدوى الابتدائية وما يتبع ذلك من تطور المرض. بالنسبة للأمراض التي

تتسبب عن ممرضات وحيدة الدورة خلال موسم واحد فإن الأنشطة التي تقلل من حجم مجموع الممرض (Q) في (المعادلة ٢) أو تقلل كفاءة حدوث الإصابة (Q معادلة ٢) كلها مناسبة.

الاستراتيجيات لإدارة ومعالجة الأمراض التي تحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورات تعتمد على كمية العدوى الابتدائية وكذلك على المعدل المميز للزيادة الأسية لممرضات خاصة. سوف نتبع ميلادة Van der plank (١٩٦٢). واستخدم نموذج النمو الأسى (معادلة ١١) لتقييم التأثير على المرض الناتج من تخفيض المرض الأولى (x) وخفض معدل النمو الأسى للمحتمل ⑤ أو تقليل الوقت (١) والتي يحدث خلالها تداخل بين الممرض والعائل. سوف نستخدم النموذج فقط عند مستويات منخفضة من المرض ($x < 0.3$) حيث أن الاعتماد على الكثافة لا يكون له تأثير كبير على النتائج التي سيوفر عنها تطبيق النموذج.

عندما تكون $x_0 = 1 \times 10^{-6}$ ، $r = 4$ ، وهي أرقام مطابقة في بعض الأمراض فإن الوبائية تصل إلى $x = 2$ ، حوالي ٢٢ يوم بعد ظهور المرض الأولى (شكل ٢-١١). إذا تم تقليل المستوى الأولى للمرض بالعامل ($x_0 = 1 \times 10^{-8}$) فإن الوبائية تصل إلى ٢ ، في حوالي ١٢ يوم متأخرة (٤٤ يوم بعد العدوى الابتدائية) عما وجد سابقا (الشكل 10B). إذا تم تقليل معدل الزيادة بشكل معاكس لما سبق بحيث تكون $r = 2$ ، وهيننا $x_0 = 1 \times 10^{-6}$ فإن الوبائية تصل إلى ٢ ، في حوالي ٦٢ يوما بعد ظهور الإصابة الأولى للمرض (الشكل ١١). لذلك فإنه عندما يكون معدل النمو الأسى عاليا فإن تقليل المرض الأولى (العدوى) يكون ذات قيمة محدودة في خفض المرض وأن معدل زيادة المرض تحتاج للنقص.



شكل (٢-١١) : أشكال النمو الدالى الأسى من جراء التغيرات في x_0 ، r . أقيم المنحنيات باستخدام المعادلات الخاصة بالنمو الأسى ($x = x_0 e^{rt}$) قيم x_0 ، r لكل من المنحنيات كانت $A = 10^{-8}$ ، $r = 4$ ، $B = 10^{-6}$ ، $r = 4$ ، $C = 10^{-6}$ ، $r = 2$ ، $D = 10^{-6}$ ، $r = 2$.

عندما يكون معدل النمو الأسى متوسطا ($r = 2$)، أو بطئاً فإن العدوى الابتدائية قد تخفض المرض بشكل كافي. عندما تكون $r = 2$ ، فإن نقص المرض الابتدائي $x_0 = 1 \times 10^{-1}$ إلى $x_0 = 1 \times 10^{-4}$ تعني أن المرض يصل 2، في حوالي 86 يوم عما هو الحال بعد 62 يوماً بعد الظهور الابتدائي للمرض (شكل 10C ، 10D). لذلك فإن النقص في كمية المرض بشكل أكثر فاعلية يؤخر الوبائية البطينية عما هو الحال مع السريعة. عندما تكون كمية العدوى الابتدائية عالية فإن كلا معدل النمو الأسى وكمية العدوى الابتدائية يجب أن يخفضا.

الملاحظات عن هذه النماذج البسيطة تساعد في تعريف أساسان هامين لإدارة ومجابهة الأمراض النباتية.

١- الأمراض وحيدة الدورة تخفض بشكل أكثر كفاءة من خلال نقص كمية وفاعلية العدوى الابتدائية.

٢- الأمراض عديدة الدورة تخفض بشكل أكثر كفاءة من خلال خفض كبير في كميات العدوى الابتدائية و / أو بتحديد معدلات الزيادة السريعة للمرض.

ب- التحديات التي تجابه النموذج Model constraints

لقد استخدمنا نموذجين رياضيين بسيطين (معادلات 11، 2) لتعريف أساسيات إدارة مجابهة الأمراض النباتية وعند هذا الاستخدام يجب أن نتذكر التحديات المرتبطة بالنموذج المستخدم. فرضية وبساطة هذه النماذج (التي تحدد تطبيقاتها) ستقوم بوصفها في هذا المقام حتى نتمكن من تعريف الاستخدامات المناسبة وغير المناسبة. لكي نقيم منحنى نمو أسى نموذجي المرتبطة بالمرض ذو الفوائد المركبة (شكل 3C - 1C) فإن كمية المرض الابتدائي يجب أن تكون صغيرة والبيئة ومقاومة المائل وعفوائية الممرض يجب أن تبقى ثابتة خلال الوبائية. لتوضيح التأثيرات التي تعتمد على الكثافة نفترض أن النمو نمطي logistic (شكل -) حتى أن كل الانسجة المريضة (X) تنتج مصدر العدوى ولن عامل التصحيح (X-1) تصف بدقة للتأثير المنخفض ذات القيمة المحدودة من نسيج العائل. الوبائية الحقيقة نادراً ما ترضى جميع الفرضيات الضرورية لانشاء النماذج ومقارنات الوبائيات الحقيقة (شكل 9-) بنماذج الوبائية (أشكال) توضح الاختلافات العارضة.

بوجه عام ولو أن المنحنيات الناتجة من النماذج التي تمثل منحنيات تطور المرض مع الوبائية الحقيقة واستخداماتها المناسبة لتعريف الاتجاهات العامة الحركية للمرض. هذه النماذج (معادلات 11-2) عبارة عن نماذج تحليل analytical models لأنها بسيطة ويمكن أن تستخدم بعمومية لتحليل حركية المرض. من غير المناسب استخدام هذه النماذج للتحليل بدقة في مواقع معينة. هذه المواضيع الخاصة لا تغطي كل الفرضيات المستخدمة لوضع واستخدام النماذج. المواضيع الخاصة لا تغطي كل الفرضيات المستخدمة لوضع واستخدام النماذج. على نفس النسق فبقه من غير المناسب فحص خريطة سريعة بالتفصيل مع الميكروسكوب فيما عدا الأشجار والحقول وعلامات المرور وخيوط السلاولوز.

الاستخدام الصحيح يجعل النماذج تساعد في تقريب الاتجاهات والنتائج المنطقية للاستراتيجيات المختلفة الواسعة للسيطرة وإدارة مجابهة الأمراض. التحديات لاستخدام نماذج التحليل التي وصفت في هذا المقام تستخدم لتعميم طبيعة أي وباء عما هو الحال لوصفة بالتفصيل.

إدارة مجابهة الأمراض النباتية عمليا Practical disease management

الإدارة والمجابهة المنطقية لأمراض النباتات تتمثل في استخدام الاستراتيجية المناسبة للسيطرة مع التكنولوجيا المتوفرة. لقد سبق القول إن العديد من الطرق غير كاملة وأقل فاعلية عما نتطلع اليه. لذلك فبإضافة إلى حركية المرض فإن التكنولوجيا المتوفرة تؤثر على الدرجة التي تستخدم عندها الاستراتيجية. الإدارة والمجابهة الجيدة في الناحية التطبيقية تنأتى من أخذ في الاعتبار كلا ملائمة الاستراتيجيات وكفاءة الطرق المتاحة. إذا كانت الطريقة ذات الاستراتيجية الواحدة أكثر كفاءة من الطريقة ذات الاستراتيجيات المختلفة فإن الطريقة الأولى تحسن حتى لو كانت الاستراتيجية ليست الأكثر ملائمة على أساس حركية المرض فقط. لذلك فإنة لتطوير برامج السيطرة وإدارة المرض تكون الخطوة الأولى هي تحليل حركية المرض حتى يمكن تعريف الاستراتيجيات الأكثر ملائمة. خلاصة القول أن الاستراتيجيات المناسبة لا بد وأن تتضمن طرق مختلفة.

تشخيص واستكشاف الأمراض النباتية

الفصل الأول

التشخيص كعامل محدد في السيطرة على الأمراض النباتية

Diagnosis

مقدمة

الإدارة الفعالة للأمراض تعتمد على التنبؤ والمعرفة الصحيحة للممرضات. والتشخيص : هو عملية تعريف المرض. من أكثر العمليات أهمية في تعريف المرض تعريف الممرض إذ أن هناك العديد من الحالات التي فشل فيها مجابهة المرض النباتي بسبب التشخيص غير الصحيح. مثال ذلك ما يحدث في حقول قنّاج الخضر في ولاية نيويورك من ضعف النمو لنباتات البنجر والذي لا يتسنى ولا يبدى أية استجابة لأية إضافات معدنية أو بدائل التسميد. التفسير الوحيد من وجهة نظر أمراض النبات يتمثل في وجود متطفلات مثل النيماطودا الحوصلية *Heterodera schachii* ومن ثم يتحسن نمو نباتات البنجر بشكل كبير بعد دورة زراعة ومعاملات كيميائية تقلل من كثافة النيماطودا. في هذا المجال سوف نستعرض برنامج عام للوصول إلى التشخيص السليم للمسببات المرضية من خلال الطرق والبروتوكولات المحلية والعالمية المتفق عليها.

أ- فرضيات كوخ Koch's Postulates

في الجزء الأخير من القرن التاسع عشر وضعت قواعد لتحديد المسبب المرضي وقد طورت بواسطة Robert Koch (1882) وعدلت بعد ذلك بواسطة E.F. Smith (1905) لإثبات الأمراض المتسببة عن الكائنات الدقيقة. هذه القواعد عرفت فيما بعد بفرضيات كوخ Koch's Postulates وقد طبقت هذه الفرضيات بشكل كبير في أمراض النبات وهي كافية لتحديد المرض على النحو التالي :

١- يجب أن يكون الكائن الممرض موجوداً وموافقاً للمرض في جميع النباتات المريضة المختبرة.

٢- يجب أن لا يعزل الكائن الممرض وينمى في مزارع نقية في بيئات مغذية وتوصف بميزاته (طيفيات غير إجبارية) أو على نبات عائل قابل للإصابة (طيفيات إجبارية) ويدون مظهره وتأثيراته.

٣- يجب أن يأخذ الكائن الممرض من المزرعة النقية ويحقن في نباتات سليمة من نفس نوع أو صنف النباتات الذي تظهر عليه المرض ويجب أن ينتج نفس المرض على النباتات المحقونة.

٤- يجب أن يحزل الكائن الممرض مرة ثانية في مزرعة نقية ويجب أن تكون مميزاته مشابهة تماما لتلك الملاحظات في الخطوة الثانية.

وهذه القواعد مفيدة لتحريف العديد من الممرضات الفطرية والبكتيرية.

ب- متطلبات التشخيص الصحيح والفعال :

التشخيص الجيد يحتاج من المشخص معرفة مراحل نمو المحصول وعمليات إنتاج المحصول ووصف المشاكل التي يعاني منها المحصول بشكل علم.

معرفة مراحل نمو وإنتاج المحصول تساعد في معرفة فيما إذا كان نمو النبات غير طبيعي أو إن الاضطراب في الأعراض يمكن أن يعزى الى عمليات الإنتاج الطبيعية. فمثلا بعض أصناف نباتات البطاطس تظهر النباتات بشكل منتظم وفي نفس الوقت في بداية فصل النمو. لكن أصناف بطاطس أخرى يكون الإنبات فيها غير منتظم وبشكل فردي وعلية فإن عدم الانتظام في الإنبات في الصنف منتظم الإنبات يمكن أن تعزى كإعراض العفن الفيوزاريومي للدرنات. بينما عدم انتظام الإنبات لصنف غير منتظم الإنبات عادة متوقع. عمليات الإنتاج الطبيعية يمكن أن تحفز الأعراض في بعض النباتات والتي تؤدي الى نمو أقل من الطبيعي والمثالي. فمثلا التقاف أوراق البطاطس على طول حافة الحقل يمكن أن تظهر بشكل متكرر ويمكن أن يعزى الى عدم انتظام التسميد عند حافة الحقل بالرغم من أن العديد من الأمراض تحدث بواسطة مسببات حية وكذلك معرفة عمليات الإنتاج التي يمكن أن ترافق بنمط من الأعراض المترافقة مع عمليات خاصة وبالتالي تزود بمفاتيح لأسباب المشكلة. للتشخيص سوف يكون أكثر فاعلية ودقة إذا كان المشخص لديه معرفة واسعة بالمشاكل التي يمكن أن تؤثر على المحصول والمشخص المجرب يمكن أن يشخص بعض الأمراض بسرعة في الحقل بينما المبتدئ يحتاج الى مراجع ملتزمة للتشخيص الصحيح من بين البدائل المتعددة وعلية يجب أن لا يحاول عملية التشخيص بسرعة بدون تأني بالحقل.

٢- برنامج الوصول الى التشخيص الصحيح

معظم أمراض النبات الشائعة في الولايات المتحدة الأمريكية موصوفة وبالتالي يمكن تشخيص عينة نباتية بواسطة مقارنة أعراض المرض بأعراض وعلامات الممرضات لتلك الممرضات الموصوفة للمقل. في بعض الحالات يتطلب التشخيص الصحيح عزل وتعريف الممرض حتى أنه يجب لكمال فرضيات كوخ. المشخص المجرب يدرك ويخمن العديد من الأمراض بمجرد الإطلاع على العينة ويستخدم الصفات المتباينة والاختلافات الدقيقة للمظهر تستخدم في التمييز بين المظاهر المتشابهة للعينات بينما يجب على المبتدئ أن يتبع الخطوات المنطقية لتشخيص أمراض النبات. والتي يمكن سردها باختصار فيما يلي :

١- ملاحظة للمشكلة.

٢- وضع النظرية الفرضية لشرح الملاحظات.

٣- اختبار النظرية الفرضية.

٤- قبول أو رفض النظرية الفرضية.

هذه العمليات سوف تمكن من الوصول الى التشخيص الصحيح وبطريقة متتابعة.

الملاحظة

عادة نكتسب براعة الملاحظة من التجربة مهما يكن هناك من بعض النقاط التي تساعد في الاهتمام بأهم الصفات.

* ملاحظة الأعراض بحذر ودقة.

* ملاحظة علامات المصابات المرضية التي يمكن ان يكون المسبب المرضي واحد منها.

٣- تحديد توزيع المرض في الأنسجة في النباتات الواحدة في المجتمع النباتي (الحقل).

١- كل الأعراض التي تظهر بالعينة يمكن ان تساعد في التشخيص وعادة يتم التركيز على الأعراض المرئية. فالقوام والنكهة والتذوق يمكن ان تساهم في تحقيق التشخيص السليم والأعراض تفسر أفضل عند معرفة عمليات الزراعة السليمة وتاريخ النباتات ومعرفة الدورة المحصولية للمنطقة وهي موضحة بالشكل () وهي الأكثر تواجدا في معامل تشخيص الأمراض النباتية وهي تساعد في تسجيل الملاحظات المفيدة في التشخيص. موقع الأعراض على النبات يمكن ان تساهم في حل اللغز فعندما تكون الجذور متأثرة أو عندما يكون نمو المرض بشكل جهازى فإن مقاطع كبيرة من النبات تكون متأثرة. من المهم ملاحظة ما اذا كان المرض موضعي أو أكثر من ذلك وفيما اذا كانت الأعراض المرافقة على حافة الورقة أو وعائية أو غير وعائية. بينما في حالة أمراض النبات التي لها العديد من الأعراض فإن ادراك أكثر الأعراض المهمة يعتبر أحد المتطلبات والملاحظة الجيدة والتحليل. فمثلا المجموع الخضري للنبات المتأثرة بواسطة الفطر الموجود بالأوعية الخشبية يمكن أن يكون فيه مساحات نيكروزية ومناطق مصفرة باهتة اللون. المبتدئ يمكن ان يرى هذه الأعراض فقط بدون ان يلاحظ التقزم والنمو غير الطبيعي على النبات . وعليه للمبتدئ ان يتوقع ان المرض يكون في الأوراق بينما الحقيقة أنه جهازى في الأوعية. الأعراض غير الجهازية مفيدة في التشخيص لمرض قوائم الأوراق في نباتات البطاطس المتأثرة بواسطة فيروس التفاف الأوراق. التي تتميز بالمظهر الجلدي وقشرة اللحاء الغضنة كما ان أشجار الدردار المصابة بمرض اصفرلوا الدردار لها راتحة مميزة تشبه راتحة شاي كندا وشار الكرز الأحمر من اشجار مصابة بمرض X- تكون مرة.

١- التشخيص عادة يكون سهل عندما تكون علامات وتركيب الممرض مرئية على أو داخل الأنسجة المصابة والعديد من هذه التركيب مرئية بدون أى عملية تكبير وترى

بواسطة العذمة البذرية فقط. ومثال ذلك البكتيريا والفيروسات (تراكيب ثمار فطرية صغيرة) (أجسام ثمرية فطرية صغيرة) تكون واضحة بدون تكبير أو من خلال تكبير قليل وتحديدًا يمكن أن يساعد في عملية التشخيص. وشكل () يوضح بعض التراكيب الفطرية الشائعة.

٢- توزع المرض خلال النبات يمكن أن يساهم في عملية التشخيص. عند ظهور الأعراض على النبات كليا تشير عادة إلى أمراض الجذور أو أمراض الجزء السفلي للساق أو لطروف التربة غير الملائمة. إصابة الأنسجة الوعائية يمكن أن يؤثر داخل النبات أو يصيب جزء من النبات إذا كان المرض بطئ ويحيط بمحور النبات. إذا كانت أطراف أو فروع الأشجار أصيبت يمكن أن يتوقع بأنها حالات نقرحات أو اللقحات.

عمر الأنسجة المصابة يمكن أن يفيد في عملية التشخيص ، بعض أمراض تبقعات الأوراق تحدث بشكل أولى على الأنسجة الحديثة بينما أمراض أخرى تحدث بشكل أولى على الأنسجة المعمرة. نقص التغذية يظهر بشكل متباين على الأنسجة المختلفة بالمرض. فمثلا نقص الأزوت والبوتاسيوم يظهر أولا على الأنسجة المعمرة ، بينما الأنسجة الحديثة تظهر أعراض نقص الكالسيوم والحديد. وأعراض الأمراض الفيروسية غالبا مميزة على الأنسجة الحديثة. توزع المرض ضمن الحقل يساعد في حل الغز والتشخيص وتوزع المرض بشكل منتظم أو عشوائي يرتبط بالصنف النباتي. العمليات الزراعية أو المعالم الفسيولوجية مثلا فيروس موزيك الخبار ينتقل بواسطة حشرات المن إلى نباتات القرعيات ويؤدي إلى ظهور أعراض تبادل المناطق الفاتحة والغامقة والتلوث غير المنتظم في المجموع الخضري والنباتات المصابة توجد أولا قرب حافة الحقل وبشكل متتالي في تجمعات عشوائية بالحقل. إذا كان التلوث للمجموع الخضري مرئي بشكل منتظم على طول الخطوط يمكن أن يتوقع بأن يكون الضرر ناتج من المبيدات كذلك المتسببة عن مبيد الأعشاب bentazon وفي حالة حقل الذرة إذا كان الخط الرابع دائما يظهر نباتات متقرمة غير طبيعية النمو يمكن أن يفسر بأن أنبوبة التسميد الرابعة في أية زراعة الذرة قد تكون انسدت أثناء الزراعة وحواف الحقل ونهاية الخطوط عادة تعاني من المشاكل المرتبطة بإجراءات وعمليات إدارة الزراعة. مثلا عمليات إضافة الجير يمكن أن لا تصل إلى حافة الحقل إذ أن مطبق عملية التسميد يقوم بإهاء التسميد قبل بضع خطوات من نهاية الخط. أو أن البشوري يشغل قبل أن يبدأ تحرك المحراث من أسفل الخط مما يعطي نهاية الخط كمية عالية من مبيد الآفات. اللقاح بعملية التشخيص يجب أن يكون على دراية بالعمليات الزراعية للحصول تحت الدراسة ويكون قادراً على الربط بين هذه الأنماط وهذه العمليات. وعلى حسب أنماط هذه الأمراض نتوصل إلى بعض المظاهر الفسيولوجية التي تعطي أهمية في مفاتيح التشخيص حول التأثيرات البيئية. فالمناطق المنخفضة في الحقل يمكن أن تكون جيوب باردة أو بقع رطبة وبالتالي النباتات يمكن أن تعاني من أضرار الصقيع أو عرض القدم الرطبة. أو تكون ملائمة للأمراض الموجودة بالتربة عالية الرطوبة والنباتات عند حافة الحقل قرب الأشجار الخشبية تعاني من نقص في أشعة الشمس وبالتالي تعاني من المرض الذي يفضل الظل أو من المرض الذي يكون مصدر القاح من الحقل المجاورة. بشكل عام فإن المظاهر الشاذة تنفع المشخص للتأمل والملاحظة فمثلا خط مفرد من حقل

(تعريشة) العنب بطول ١٠٠٠ قدم وفيه كل الكرمة ماتت هذا الخط داخل الحقل يمكن ان يكون أصيب. هذا يمكن ان تلاحظ بعد عدة أيام من حدوث العواصف الرعدية بالمنطقة والمشخص يمكن أن يفترض أن البرق أصاب أو ضرب سلك التعريشة مما أدى الى تلف كل الكرمة المرتبطة به.

ب- النظرية الفرضية

توضح الفرضية عملية الملاحظة كتشخيص مؤقت ويتم شرح النظرية الفرضية من العموميات الى الخصوصيات الشديدة والمشخص المتعرج يمكن ان يتبع طرق مختصرة للتشخيص. عادة يوجد مستويين أو اتجاهين للنظرية الفرضية : الاتجاه الأول يتمثل في الطبيعة العامة للمشكلة والاتجاه الثاني يشمل الأسباب الخاصة لإظهار الأعراض. مثال ذلك النظرية الفرضية العامة لمظاهر التقرم والتلون (الشحوب) والذبول يمكن ان تعزى الى إصابة الجذور أو الأوعية الخشبية. النظرية الفرضية الخاصة لإصابة الخشب في شجرة الدردار المتسببة بواسطة المسبب *Czaratocystis ulmi*.

ج- عملية التحليل

النظرية الفرضية مفيدة حيث أنها تؤخذ من عملية الملاحظة والتحليل. المؤشرات والبيانات المكتسبة من عملية التحليل يغطي الأساس الذي يمكن المطبق من قبول أو رفض النظرية الفرضية. عند تشخيص مشكلة على الطماطم حيث النباتات المصابة لا يجد بشكل منتظم وإنما توجد بشكل مفرد أو تجمعات أو كل اثنين أو ثلاث أو أربع نباتات. مض النباتات ماتت أوراقها السفلى والأوراق مترهلة (رخوة) أو ذابلة متدلية. وأوراق اتت الخلايا في حوافها وشحوب (Vecrosis) هذه العوامل يمكن ان تقود لأعراض زيادة رطوبة التربة ، أو ناتج عن سمية الكيماويات الموجودة بالتربة أو نتيجة تلوث الهواء أو لريبات اعفان الجذور. أو ثاقبات الساق أو إصابة الخشب. مهما يكن توزيع النباتات مصابة عادة سترافق مع حشرات ثاقبات الساق أو اعفان الجذور أو إصابة الخشب. فإذا نت النظرية الفرضية الأولى تشير الى المشكلة ناتجة عن عفان الجذور يمكن ان نستخرج من النباتات المصابة ونقارن جذورها بجذور تلك النباتات السليمة التي لم تظهر عليها أعراض. اذا كانت جذور النباتات المصابة مشابهة لجذور النباتات السليمة يتم رفض نظرية الفرضية ويهتم بوضع فرضية أخرى مثل إصابة الخشب. الفطريات التي في شب وتحدث الذبول الذي يليه التلوث في أنسجة الخشب وبالتالي يمكن عمل مقطع في اق لملاحظة الحزم الوعائية عندما تكون هذه الحزم بنية بدلاً من ان تكون بيضاء أو براء قائمة. فالنظرية التي تقول بإصابة الجذور تكون قد أثبتت. مهما يكن فإن مثل الأمراض في الطماطم يمكن ان تحدث بواسطة مسببات المرضية التالية :

Verticillium spp.

Fusarium oxysporum f.sp lycopersici أو

Pseudomonas solanacaneum

لذبوب البكتيري

ف المسبب المرضي يتطلب تعريف المرض. وتعريف المرض أو الممرضات عادة ب إجراء عملية عزل وملاحظة بالميكروسكوب.

د- قبول أو تحليل (رفض) النظرية الفرضية

يقول أو تحليل النظرية الفرضية يكون سهلاً بعد عملية اختبار سهلة ففي حالة ذبول الطماطم رفضنا النظرية الفرضية التي تقول بأن السبب عن الجذور عند فحص الجذور والتي كانت سليمة. بينما النظرية الفرضية التي تقول بأنه ذبول وعائي قد دعمت بواسطة تلوث الأوعية. أخيراً عندما تم تعريف المسبب القطري الفيوزاريوم النامي في الحزم الوعائية المصلية. تم قبول النظرية الفرضية على أن المشكلة بالطماطم كانت ذبول فيوزاريومي. العديد من المعلومات الأخرى يمكن أن تفيد في عملية التشخيص. مثال ذلك الذبول ١ لفيوزاريومي في الطماطم حيث يمكن أن يتم التشخيص مباشرة لو عرفنا أن الذبول الفيوزاريومي موجود بالحقول وأن صنف الطماطم كان حساس للذبول الفيوزاريومي أو أن الظروف البيئية للتربة ملائمة والمسبب *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*. للوصول إلى نظام تشخيص نافع لكل مشاكل صحة النبات فإن التقنيات الخاصة لاختبار التشخيص الأولى يعتمد على طبيعة المرض. وبعض هذه التقنيات كالتالي :-

٣- خطوات تشخيص أمراض النبات

لقد اتفق على الخطوات التالية لتحقيق تشخيص صحيح للمسببات المرضية على النباتات

- ١- الحصول على معلومات أولية حول العائل والمرض.
- ٢- الحصول على عينات جيدة من النباتات المريضة.
- ٣- فحص النباتات ووصف الأعراض والعلامات المرضية.
- ٤- الحصول على المعاجم والكتب التي تصف الأمراض لكل عائل.
- ٥- تعريف المرض بمقارنة توصيف المرض مع الصفات المنشورة بالكتب والمعاجم المتاحة.

فيما يلي سرد مختصر لكل من هذه الخطوات :

١٠٢ - تعتبر المعلومات الأولية هامة من وجهة نظر التوضيحات التالية :

أ - الحصول على وصف واضح للمشكلة من المزارع مثلاً مشكلة موت النباتات ، تبقع الورق ، ضعف النمو ، نباتات أقل حيوية ، ثمار غير ملونة ، فإذا ما تم فحص العينة بدون الحصول على معلومات من المزارع عن وصف المشكلة يمكن أن تفسر وتبحث في الأعراض المرضية وعلامات مرضية للمرض بدون انتباه بالأشياء التي يمكن أن تكون موجودة ومن المتوقع أن تكون هي المسبب المرضي.

ب - تعريف العائل (الجنس - الصنف النباتي ، ...) بعض الأصناف تكون حساسة وأخرى مقاومة لمرض معين.

ج - تاريخ الزراعة : مبكرة ، متأخرة ، الظروف البيئية عند الزراعة.

د - مصدر البذور ، نوع البذور ، بذور هجين ، بذور معالجة بالكيماويات فقد يكون المرض من الأمراض التي ترافق البذور.

هـ - مكان النباتات المريضة ، النباتات في مكان مرتفع ، على خطوط قريبة من خطوط الأشجار...

و - العمليات الزراعية ، رى ، تطبيق المبيدات ، التسميد ، عزيق...

ر - تاريخ المرض : وصف الأعراض الأولية ، الملاحظات الأولى للمرض طبيعة انتشار المرض. العوامل الخاصة المرافقة مع ظهور المرض.

ز - الظروف البيئية المرافقة لظهور المرض وانتشاره ، درجة الحرارة ، الأمطار ، الرياح.

٢٠٢ - الحصول على عينات جيدة وممثلة من النباتات المريضة

من الصعوبة بمكان تشخيص المرض النباتي بعينة رديئة وأيضاً وضع العينات النباتية في أكياس بلاستيكية لمدة أسبوع تتضرر العينة بشدة ويحدث نمو زائد للمتطفلات والمرضات الرمية مما يجعل العينة عديمة الفائدة والتشخيص غير صحيح.

ولذلك يجب :

- الحصول على عينة طازجة وهذه العينات تظهر مراحل متنوعة من تطور المرض.
- ان تكون النباتات الممثلة للعينة كاملة ان أمكن. وقد يكفي في حالة أمراض مثل بقع الورم ، عفن الثمار ، اخذ هذه الأجزاء من النبات حيث تكون كافية للتشخيص.
- من الضروري الذهاب الى حقل المشكلة حيث النباتات نامية للقيام بعملية التشخيص. على سبيل المثال الأشجار الكبيرة يفضل فحصها بالحقل.
- يفضل ان يقوم المشخص بجمع العينات بدلا من ان يقوم أفراد آخرين بذلك.
- جمع عينات من نباتات سليمة للمقارنة أثناء الفحص.
- الحصول على عينة تربة وذلك إذا كان المرض متسبب عن مسببات موجودة بالتربة مثل بعض الفطريات والنيماطودا.
- تحليل التربة ومعرفة رقم الحموضة PH النترت ، الملوحة ، متبقيات مبيدات الحشائش.
- حماية العينات النباتية من التلف بسبب الحرارة أو البرودة أو التجفيف الزائد.

٣٠٢ - فحص النباتات المريضة

يتم فحص للنباتات المريضة وملاحظة الأعراض الدلالية والخارجية الواضحة ويتم وصف الأمراض ، بقع الورم ، أضرار تكون في السوق، تكون الأنسجة الوعائية ، جذور متفخة ، دراسة الأجزاء المتأثرة من النبات ، الأعراض الغالبية على النبات. البحث عن العلامات المميزة للمرض مثل سكلوروتيا ، ميسليوم أو عقد نيماتودية ويحضر الفحص بالحقل افضل من المعمل لإمكانية الحصول على فكرة واضحة للمشكلة. الفحص الدقيق ضرورى لتحديد العديد من الأمراض وهي تستخدم لإيجاد وتعريف المسبب عما إذا كان

بكتريا فى الأسجة أو جراثيم فى البقع الورقية أو ميسليوم فى الجذور المتعفنة. ويجب التميز بين المسبب المرضى الرئيسى والكائنات الدقيقة الحية الثانوية التى تهاجم الأجزاء المصابة بسرعة. استخدام الميكروسكوب إذا أمكن أو استخدام العدسات اليدوية.

٤٠٢ - الحصول على الكتب والمعاجم التى تصف الأمراض للعوال

ان توفر المعلومات الخاصة بوصف المرض على النباتات يعتمد على أهمية النبات . فمثلا بالنسبة للقمح يوجد معلومات كثيرة متاحة بينما فى حالة النباتات التى تنمو فى البيوت المحمية يمكن ان يكون وصف أمراضها أقل انتشارا. بالرغم من أن معظم الأمراض النباتية موصوفة جيدا لكن المعلومات عن أمراض بعض النباتات يمكن ان توجد مبعثرة فى مراجع مختلفة بينما المحاصيل الهامة الكتب والمراجع متاحة ويحتوى الوصف لكل الأمراض المعروفة لهذه المحاصيل. مثلا وصف الأمراض وتجميعها منشور بواسطة الجمعية الأمريكية لعلم الأمراض *American phytopathological society* وهو متاح للعديد من المحاصيل مثل الشعير ، الذرة ، القطن ، البطاطس ، النباتات البستانية ، الخضار الخ. وهذه تحتوى أوصاف ممتازة وصور وبعض المفاتيح التى يمكن بسهولة فهمها وتفيد فى تشخيص أمراض النبات. هناك العديد من الكتب المنشورة خاصة أمراض النبات المحلية والتى يمكن ان تكون متاحة فى الجامعات.

والكتاب المنشور فى الولايات المتحدة الأمريكية بعنوان

Indese of plant disease in the united states agriculture hand book No. 165, published by the united states department of agriculture 1960.

وهذا الكتاب صنف أكثر من ١٢٠ عائل وحوالى ٥٠٠٠٠ مرض متسبب عن طفيليات أو مسببات طفيلية.

٥٠٢ - استخدام الـ PCR فى تشخيص الأمراض النباتية

ان استخدام الـ *Poly merase chain Reaction (PCR)* فى تشخيص الأمراض النباتية يعتبر حديث حيث ان استخدام PCR فى مجال الأمراض النباتية بدأ فى عام ١٩٨٧ حيث تم استخدام هذا التكنيك لتعريف المسبب المرضى لمرض جفاف شجر الليمون وهو فطر *Phome tracheiphila* وقد وصف استخدام الـ PCR بأنه فائق القيمة ولاشك أن PCR أصبح الآن ذو شأن عظيم وربما أصبح بصفة جزئية جزء أساسى فى الكشف عن المسببات المرضية التى عادة ما توجد بتركيزات منخفضة مقارنة ببالي الكائنات الممرضة الأخرى.

أ - استخدام الـ PCR فى تشخيص الأمراض البكتيرية

تمكن العالم P.R.Mills من عزل DNA ذو ٨٠٠ نيو كيلو نودة لبلازميد وجده داخل البكتريا *Erwinia amylovora*. وقد لاحظ عدم وجود هذه البلازميد بدخل خلايا بكتريا *Erwnia herlicola* أو أى بكتريا أخرى خارجية على سطح النبات وقد

تلى استخدام الـ PCR فى تعريف البكتريا بجانب الطرق المعروفة لتعريف البكتريا. وقد أصبح الـ PCR طريقة هامة للتعريف خاصة تلك البكتيريا التى لا تنمو على بيئات صناعية أو بطينة للنمو ويمكن استخدام الـ PCR فى تقسيم البكتريا الى الفئات Classes لا يمكن تمييزها على بيئات صناعية. حيث يتم تضاعف جزء خاص من DNA مميز لكل جنس.

ب- استخدام الـ PCR فى تشخيص الأمراض الفطرية

للـ PCR أهمية كبيرة فى دراسة السلالات والتقسيم للمسببات المرضية الفطرية وكما يبدو فإنه فى المستقبل القريب سوف يتراد استخدام هذا المجال. حيث استعمال البادئات بطريقة عشوائية قد يسفر عن اختلاف بين السلالات على مستوى الحامض النووى.

ج- استخدام الـ PCR فى تشخيص الأمراض الفيروسية

ليست لجميع الفيروسات القدرة على التضاعف فى زراعة الانسجة وهذه تزيد من صعوبات التعريف للفيروس المسبب المرضى. يمكن تعريف الفيروس عادة باستخدام الميكروسكوب الالكترونى ولكن بعض الفيروسات التى يكون هناك صعوبة لتضاعفها ولتعريفها وربما يكون الحل استخدام التكنيكات الحديثة الخاصة بالبيولوجيا الجزيئية مما يساعد على حل هذه المشكلة. من هذه التقنيات استخدام الـ PCR الذى يسمح بتضاعف متتابع متخصص من الحامض النووى للفيروس المعزول والذى يصعب التعامل معه بالطرق الأخرى. وقد استخدم حديثا الـ PCR فى تعريف والكشف عن وجود ثمانى فيروسات مختلفة من مجموعة Potyviridae وتصيب البقوليات. لقد تم استخدام الـ PCR فى الكشف عن فيروسات كثيرة منه Pea seedborne mosaic virus مرض الموزايك للفيروس فى بذور البسلة ودراسة الخمسة فيروسات التى تسبب انكسار لون الزهرة فى التوليب.

٤- إجراءات التشخيص للأمراض المتسببة عن عوامل حية

بداية إجراءات التشخيص هو تحديد فيما إذا كان المرض متسبب بواسطة مسببات حية أو مسببات غير حية. أحيانا بعض الاعراض تنتج فقط عن مسببات حية مثل الموزايك (التبرقش) عادة يكون متسبب بواسطة الفيروسات. الذبول مترافق دائما مع تلون الأوعية أو متسبب عادة بواسطة فطريات أو بكتريا. فى حالات أخرى علامات المسببات للحية يمكن أن ترى مثل الافرازات البكتيرية (Ooze) أو الأجسام الثمرية الفطرية أو حويصلات التيمتودا. مهما يكن تحديد فيما إذا كان المسبب حيوى أو غير حيوى فى بعض الأحيان يكون صعب جدا وأحيانا يتطلب اختبارات معملية. يمكن أن يكون المسبب غير حى وعندما لا يمكن تحديد المسبب والتأكد من أنه كائن حى. فمثلا عندما لا توجد بكتريا أو فطر أو فيروس على بقع الورق النيكروزى على الذرة يمكن التخمين أن تكون النباتات أصيبت بالجراف رش المبيد العشبي Paraquat عند التطبيق.

أ - الفيروسات والفيريودات

إذا أشارت الأعراض والتوزع للمرض إلى أن النباتات مصابة بواسطة الفيروس أو فيريود، توجد تقنيات خاصة ضرورية لعملية التحديد الدقيق للمسبب، البيئات تقيد في عملية التعريف ومتضمنة : طريق الانتقال والمدى العوائل، الشكل الظاهري لجزيئات الاختبارات الانتيجينية، الحركة في الالكتروفوريسيز أن بعض التقنيات تتطلب تجهيزات خاصة مثل (المجهر الالكتروني). (الاحتفاظ بالنواقل الحشرية). عادة الأعراض وتوزع المظاهر تكون كافية للتشخيص الصحيح (Ross, 1964). خواص الفيروسات ووصف الأعراض الناتجة عنها توجد في العديد من المراجع : (Smith, 1972, 1977) (Commonwealth Mycological Institute 1970)

ولقد أشار (Presently 1980) إلى وجود أكثر من ٦٠٠ فيروس نباتي معروف وأكثر بقليل عن عشرة فيريودات نباتية. (Eastop 1977, Diemer, 1979) وبالتالي فإن محصول نباتي له عدد قليل من الممرضات الفيروسية والفيريودات الهامة يكون ذات أهمية كذلك.

إذا كانت الاعراض والبيئات الأخرى غير كافية لقبول التشخيص الأولي. يمكن للمطبقين الحقلين إرسال العينات إلى مختص الفيروسات لإجراء تحليلات أخرى. معرفة الطرق الرئيسية لانتقال الفيروسات مفيدة في تعريف الفيروسات. الفيروسات والفيريودات يمكن أن تنتقل بشكل ميكانيكي إلى النباتات السليمة بواسطة عملية الاحتكاك (ووصول النسخ) من النباتات المصابة وفيروسات أخرى يمكن أن تنتقل بواسطة التطعيم أو بواسطة ناقلات حية مثل حشرات المن أو النطاطات فقط. هذه الخواص تغطي الفيروسات مميزات خاصة. Commonwealth Mycological Institute 1970 عادة دمج الاعراض ومعرفة المدى العوائل كافية للتشخيص. مثال ذلك توجد أربع فيروسات للقرعيات تنتقل عن طريق العصارة وهي فيروس موزيك الخيار وفيروس موزيك البطيخ (١) وفيروس موزيك البطيخ (٢) وفيروس موزيك الكوسة وهذه يمكن تمييزها عن غيرها على أساس تفاعلها مع خمس نباتات مشخصة لكل منها (Nelson and Tuttle, 1969). عملية التعريف بالاعتماد على المدى العوائل للفيروسات غير المعروفة وذلك بالمقارنة مع تلك الموصفة للفيروسات المعروفة في المراجع القياسية (Commonwealth Mycological Institute, 1970, Smith 1972, 1977) وفي الأبحاث الأصلية المنشورة. الشكل المورفولوجي لجزيئات الفيروس مفيدة في التشخيص وذلك لأن الفيروسات تنقسم إلى مجموعات على أساس الشكل المورفولوجي وهذه المجموعات تتضمن العسوية أو خيوط مرنة وفيروساتها القطبية وهي شبيهة بالبكتيريا العسوية أو تكون الفيروسات كروية الشكل (إيزومترية أو متعددة الأوجه) والمجهر الالكتروني ضروري عادة لملاحظة الجزيئات. في مثلنا هذا فإن التشخيص بالاعتماد على الشكل المورفولوجي للجزيئات غير كاف في حالة الفيروسات للقرعيات الأربع. وذلك لأن جزيئات فيروس موزيك الخيار وجزيئات فيروس موزيك الكوسة عادة متشابهة وهي من النوع الكروي (Lisometrie) وجزيئات فيروسات موزيك البطيخ ٢١، وهي جزيئات خيطية مرنة.

تعتبر دراسة (السيرولوجي) الأمصال في الفيروسات النباتية متزايدة في الأهمية في عملية التشخيص لتطورها السريع. ومنها التقنيات الحساسة مثل طريقة اليزا ELISA (Enzyme - Linked immunosorbent assay)

(Clark and adons 1977, clark et al, 1980, lister, 1978 voller et al 1976)

وهناك تقنيات سيرولوجية أخرى مثل : تفاعل التجمع و الترسيب والانتشار خلال الجيل (Ball, 1979) وهذه التقنيات شائعة لأنها أقل حساسية مقارنة بـ ELISA. ولكل تكتيك متطلبات مثل تفاعلات السيرولوجي التي تحتاج إلى أجسام مضادة (Antibody) وهي تحضر لكل فيروس. عندما يحقن بروتين فيروس أي بروتين غريب آخر فإن مثل هذا البروتين يسمى المضاد أنتيجين (Antigen) في حيوانات ثديية مثل الأرانب أو الفئران. هذا الحقن يؤدي إلى ظهور بروتينات جديدة خاصة تسمى أجسام مضادة Antibodies في سائل الدم أو سيرم الحيوان. تفاعل الأجسام المضادة متخصص مع الجسم الغريب الذي حقن في الحيوان (الانتيجين). فالنتائج الإيجابية لفيروس غير معروف مع السيرم المضاد (Antibody) معروف يعود إلى أن الفيروس المجهول مشابه جدا إذا لم يكن مطابق تماما للفيروس المستعمل للحصول على مضادات السيرم Antiserum. وتوجد مصادر تجارية لمضادات السيرم Antisero للعديد من الفيروسات النباتية متاحة وميسرة.

الطريقة البسيطة في تشخيص الأمراض المتسببة عن الفيروسات تعتمد على استخدام الفصل بالتقريد الكهربائي على الجيل gel electrophoresis وذلك يرجع إلى حجمها الصغير. الفيروسات تمتلك حركة متميزة في جيل الالكتروفوريسيز ويمكن تحديد سرعتها عادة في جيل مناسب (Morris and Smith, 1977, Schumann at el, 1978) هناك قليل من الفيروسات معروفة حتى ١٩٧٩ ومنها الخمس التالية :-

مرض الدرنه المغزلية في البطاطس و تشقق قلف اشجار الحمضيات و التبرقش الشاحب في الاقحوان و تقزم الاقحوان و تقزم حشيشة الدينار (Diener, 1979)

ب الكائنات الحية الدقيقة غير محدودة النواة Prokaryotes

توجد العديد من المجموعات التي تتبع الكائنات الدقيقة الحية غير محدودة النواة Prokaryotes تحدث أمراض في النبات وهي تتضمن : البكتريا والكائنات الشبيهة بالميكوبلازما والسبايروبلزما والكائنات الدقيقة المرتبطة. البكتريا كائنات حية دقيقة لها غشاء خلوي وجدار خلوي ثابت. وكثيرا ما يكون لها واحد أو أكثر من الاوتية والميكوبلازما (MLO) كائنات حية دقيقة ليس لها جدار خلوي بل لها وحدة غشائية نموذجية. العديد من الممرضات البكتيرية معروفة مقارنة بالممرضات التابعة للميكوبلازما أو السبايروبلزما. هناك تقنيات بسيطة يمكن أن تميز الأمراض المتسببة بواسطة البكتريا عن تلك الأمراض المتسببة عن باقي الأنواع الأخرى من Prokaryotes. فمثلا معظم البكتريا تنتج Ooze (الفرزات بكتيرية) شكل () في الأنسجة المعدية بينما الميكوبلازما والسبايروبلزما لا تنتج ذلك. يلاحظ أن البكتريا في الأنسجة الوعائية تسبب سيولة بالأوعية وتكون لزجة وملتصقة أكثر من السيولة في الأوعية

العادية. يمكن تحديد الذبول الوعائى البكتيرى وذلك بإجراء قطع فى ساق مصليه باستعمال شفرة حلقة حادة وبعد ذلك يسحب الجزئين بعيدا عن بعضها البعض يعطى فى هذه الحالة جسر رقيق موصل بين الجزئين من مادة لزجة بواسطة القطع أثناء ابعادها عن بعضها البعض. الفحص الميكروسكوبى احيانا يمكن ان يظهر البكتريا وذلك بأخذ قطعة صغيرة من الساق المصابة أو من عنق الورقة ووضعها فى قطرة ماء وملاحظتها تحت الميكروسكوب وفى هذه الحالة سوف يلاحظ كتل من البكتريا تتدفق من نهيات القطع من الحزم الوعائية. معظم البكتيريا يمكن ان تنمى بسهولة بمزارع على بيئات صناعية لكن السبايروبلازما والمايكوبلازما وغيرها لا يمكن تنميتها على بيئات صناعية.

يعتمد التشخيص الدقيق على التعريف الكامل للمسبب البكتيرى. والخطوة العادية بهذا الاجراء عزل البكتريا المسببة للاصابة وذلك بغسل الانسجة المصابة أو تعقم سطحيا ثم تلعن ثم تجزئ فى قطرات من الماء المعقم على سطح معقم. وباستخدام الابرة الحلقية يخطط المعلق الناتج على بيئة الاجار ثم يتم اجراء اختبارات صبغة جرام وغيرها من الاختبارات. يعتبر جنس *Corynebacterium* من المسببات المرضية البكتيرية موجبة لجرام بينما هناك انواع اخرى من البكتريا المسببة للأمراض النباتية مثل *Agrobacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* سالبة لجرام. تعتبر صفات النمو على بيئات تشخيصية متباينة مهمة فى التفريق بين الاجناس البكتيرية. القدرة على النمو الهوائى أو اللاهوائى والصفات المورفولوجية تستخدم فى التمييز بين الاجناس السالبة لجرام. تعريف النوع ضمن الاجناس يتضمن عادة العديد من الاجراءات لاختبار الصفات الفسيولوجية.

- القدرة على النمو على بيئات تفريرية مختلفة.
- القدرة على تحليل جزئيات مختلفة.
- انتاج احماض أو قواعد على مواد مختلفة.
- القدرة المرضية.

الاجراءات التفصيلية الأخرى موجودة فى

"A laboratory Guide for identification of plant pathogenic bacteria" edited by N.W schood and published by the american phytopthological society (1980).

مثلا أزهار التفاح المريضة عندما توضع فى مناخ رطب يظهر الافراز البكتيرى (شكل -). البكتريا المعزولة من Ooze تنمى على اجار مغذى وتخصص فلذا كانت بكتريا عصوية سالبة لصبغة جرام فإن هذه الصفات تميز جنس *Erwinia* عن البكتريا الممرضة للنباتات الأخرى. صفات نمو البكتريا على اللينات التفريرية يمكن تمييزها الى عدة انواع من *Erwinia* ومنها المسببة للبقعة النارية بالقاحيات *Erwinia amylovora* الاعراض الموصوفة بالبقعة النارية Fire blight المنسببة فى *E.amylovora* وعزل البكتريا على انها *E.amylovora* هذه اليفات تغيد بأن المرض كلن للبقعة النارية على

التفاح. لتعريف المعرضات من مجموعة Prokaryotes غير البكتيرية معقد لعدم إمكانية وجود بيانات لهذه الميكروبات في المعمل. وهي تتضمن :

الكائنات شبيهة بالريكتسيا والاكثينوماليسيتيس الشبيهة بالبكتريا والتي تملك جدر خلوية وكذلك السبيروبلازما والكائنات الشبيهة بالميكوبلازما والتي لا تملك جدر خلوية. (Hopkins, 1980. b, Davis, 1980). ان تشخيص الأمراض المتسببة عن هذه المعرضات تعتمد عادة على الأعراض والمدى العوائى للمسبب و موقع الانسجة المصابة والعوامل المتخصصة الناقلة. بعض هذه المسببات مثل الريكتسيا الشبيهة بالبكتريا والمسيبة لمرض Pierces disease على العنب يمكن تنمية على بيئات بواسطة تقنيات متخصصة.

ج- الفطريات

تشخيص الأمراض الفطرية يعتمد على الصفات المورفولوجية للفطريات بشكل خاص والتراكيب النكاثية فإذا كانت التراكيب الفطرية مثل السكلوروشيا والكونيديا والبكتيريا مرئية على العينات في الحقل يمكن ان يتم تشخيص المرض بشكل صحيح بمساعدة العدسة البدوية فقط وبالتالي فإن العينات يجب ان تفحص بحرص ودقة لمشاهدة التراكيب الفطرية. التشخيص الحقلى يتطلب ان يكون الشخص على دراية ومعرفة جيدة بأعراض المرض وعلامات المعرضات. بعض المشخصين يحمل ميكروسكوب صغير عند فحص النبات المريض في الحقل. مثل هذا الميكروسكوب له إمكانية التشخيص السريع. اذا كانت التراكيب الفطرية غير مرئية مباشرة في الحقل فإن بعض الاجراءات العملية البسيطة والتقنيات الميكروسكوبية تسمح برؤية التراكيب. عادة المعرضات الفطرية تعطى الجراثيم أو النمو الفطرى على سطح الانسجة النباتية المصابة بعد تحضير لمدة ٢٤-٧٢ ساعة في ظروف الرطوبة النسبية (RH ١٠٠٪) عند حرارة متعادلة (٢٥-٢٠ درجة مئوية) والغرفة الرطبة يمكن ان تحتوى على ورق رطب أو قطعة قماش رطبة داخل حقيبة بلاستيكية أو برطمان زجاجي. نمو الفطريات الداخلية (الرمية) يمكن ان تحدد اذا تم تعقيم سطحى للنسيج المصاب بواسطة النقع في مطول هيبوكلوريد صوديوم (0.5%) لمدة ٣٠-١٢٠ ثانية. ومحاليل التعقيم التجارية عادة تكون مخففة بمعدل (١٠٠ : ٩) من مصدر صوديوم هيبوكلوريد ملاتم. وعندما ينمو الفطر خارج النسيج يمكن ان يفحص بالميكروسكوب.

العديد من تقنيات الميكروسكوب ناعمة في فحص الفطريات في قسجة النباتات المصابة أو في البيئة النقية. الانسجة يمكن ان تظعن أو تقطع للحصول على شرائح رقيقة بشكل كافى للسماح لانتقال الضوء الملاتم. يمكن طحن أجزاء صغيرة من الانسجة الفطرية على شريحة الميكروسكوب بواسطة الضغط على غطاء الشريحة. والمقاطع الرقيقة يمكن ان تتم بواسطة اليد باستخدام موس حاد أو بواسطة الميكروتوم. العديد من المواد مثل هيدروكسيد البوتاسيوم (٢ : ١٪) ناعمة لتجفيف العينة والزيوت المعدنية ناعمة لرؤية التراكيب الفطرية مثل للكونيديا. الصبغ في الفلوكسين وحامض الفوشسين أو لوزق القطن يحسن من رؤية التراكيب الفطرية.

في بعض الحالات يكون من الضروري عزل الممرضات الفطرية الى بيئة نقية على وسط صناعي مثل بيئة بطاطس دكستروز اجار أو بيئة V-8 Juice agar (tuite, 1969). المزارع النقية للتطر يمكن ان تستعمل كمصدر للقاح أو العدوى الصناعية في اختبارات القدرة المرضية. مفاتيح تعريف الفطريات مفيدة للمشخص. والمراجع المختارة التي تعيد في تعريف الممرض موجودة بنهاية هذا الجزء.

د- النيماتودا

تتميز الأمراض المتسببة عن النيماتودا بإنتاج نباتات ضعيفة النمو والأمراض المتسببة عن النيماتودا يمكن ملاحظتها بسهولة عند مقارنة النباتات المصابة بالنباتات السليمة. لذلك فإن جنور النباتات الضعيفة النمو يجب ان تفحص بحرص ودقة لملاحظة الأعراض التي تحدثها النيماتودا مثل تعقد الجذور أو تدرنات في الجذور أو تقرحات الجذور أو تفرع زائد للجذور. ان تشخيص النيماتودا يمكن ان يتطلب رأى خبير متخصص في النيماتودا وقد يتطلب الأمر إجراء فرضيات كوخ. تشخيص المرض المتسبب بواسطة النيماتودا التي تكون دائمة الوجود في أو على الجذور تعتبر أسهل من تشخيص المرض المتسبب بواسطة النيماتودا التي تتميز بالتغذية السريعة والانتقال من النبات الى آخر. النيماتودا قليلة الحركة والتي تحدث عادة تعقد للجذور يمكن مشاهدتها بالميكروسكوب على الجذور مثل *Meloidogyne spp* (النيماتودا المسببة لتعقد الجذور) وتحدث اشكال متنوعة من العقد. وعائلة *Heterodera* و *Globadara spp* (نيماتودا الحويصلة) يمكن ان ترى بسهولة على الجذور. العقد والحويصلات على جنور النباتات ضعيفة النمو تستدعي من المشخص ان يفترض ان النيماتودا هي المسبب المرضي ويمكن رؤية النيماتودا المستقرة بواسطة الفحص الميكروسكوبي للجذور. (MC Beth et al. 1941, Birchfield and pinkord, 1964) وذلك لأن العديد من النيماتودا المتحركة لا تحدث اعراض متخصصة ويمكن ان توجد خارج الجذور ووجودها بالتربة يجب ان يتم تحديده. العديد من التكنيات المفيدة لاستخلاص النيماتودا من التربة والجذور متوفرة حالياً حيث تعتبر الجذور والتربة الملائمة للجذور مصدر هام للنيماتودا الممرضة. الاشكال الفعالة يمكن ان تستخلص من التربة أو من الجذور المفصلة جيداً بواسطة تحضين العينات في الماء مع أو بدون رج لمدة ٢٤-٢٧ ساعة وبالتالي فإن النيماتودا سوف تتجمع في قاع البرطمان (Young, 1954) يمكن ان يتم عزل النيماتودا من التربة باستعمال طريقة قمع برمان أو باستعمال طريقة الخراييل. بعد عملية استخلاص النيماتودا من التربة أو انسجة النبات يتم تعريف النيماتودا بالاستعانة بالصور المختلفة وصفات النيماتودا. هناك العديد من المفاتيح تستخدم في تعريف النيماتودا (Mai and Lyon, 1975) ويمكن للنيماتودا ان تصيب الجذور عادة ومنها انواع قليلة تهاجم اجزاء النبات الموجودة فوق سطح التربة. مثلاً نيماتودا الأوراق *Aphelenchoides* التي تهاجم الأوراق الاخضراء وأنواع نيماتودا ثاليل الحبوب *Anguina* التي تغطي ثاليل على السوق والحبوب النجيليات (الحبوب).

هـ- مسببات حبة أخرى

هناك العديد من مسببات المرضية الحية الأخرى التي تؤثر على نمو النباتات. القنطريبات والاشنات التي تنمو على سطح الأوراق تعيق عملية التمثيل الضوئي. كما أن النبتات المتطفلة مثل الحامول والبيق والعدار تمنع نمو النباتات التي تنطلق عليها.

٥- الإجراءات المتبعة لتشخيص الاضطرابات الناتجة عن عوامل غير حية

يتسبب عن العوامل غير الحية العديد من الاضطرابات للنبات وللتعرف عليها فإن ذلك يتطلب المعرفة الجيدة والخبرة بظروف انتشار تلك الاضطرابات. للعديد من تلك الأمراض غير المعدية تتواجد في المناطق متوسطة أو شديدة الأمطار بل وتمتد تلك الأمراض إلى نباتات الزينة بالمنازل وغيرها من النباتات بالأرض العادية. الأنسجة الميتة والتي تنشأ عن مسببات غير حية قد تنمو عليها بعد حدوث الضرر رميات وبالتالي قد يحدث خطأ بالتشخيص نتيجة لوجود هذه الرميات ولذلك يجب معرفة أن الأنسجة المتقررة الميتة لا يعنى بالضرورة أن العامل الأول في الإصابة عامل حي (مسبب مرضي).

يمكن حصر العوامل الكيميائية والطبيعية والبيئية والتي تسبب الأمراض النباتية فيما يلي :

أ - العوامل الطبيعية

١- الماء

يؤدي تشبع التربة بالماء إلى خلق بيئة لاهوائية وهذه بدورها تؤثر على النباتات بطرق عديدة منها موت الجذور لنقص الأوكسجين وهي ما يسمى anoxia (ضرر مباشر) وتضرر الجذور وبالتالي تصبح حساسة لتوكسينات التربة مثل أملاح النترات والذي يتكون نتيجة للنشاط الميكروبي اللاهوائي ويؤدي أيضا إلى تدمير الحديد من الكائنات الهوائية المتعاونة مثل فطريات الميكروميزا الذي يحدث خلال أيام قليلة من هذه الظروف. يحدث الذبول وموت البادرات كتأثير سريع لهذه الظروف مما يؤدي إلى زيادة نشاط بعض مسببات الهوائية الحية مثل *Phytophthora sp.* and *pythium sp.* وذلك في الأرض الرطبة وقبل نقص الأوكسجين الشديد. أيضا زيادة الأمطار أو زيادة الري قد تسبب تشبع الأرض بالماء. وقد يحدث التشبع للتربة نتيجة خلل بنظام الصرف وانسداد للترع. عموما فإن الأمراض المتسببة عن اضطرابات في مستوى ماء التربة شائعة. في المقابل فإنه عندما يكون ماء التربة غير كافى فإن نمو النباتات يتأثر بشدة فتكون الأوراق صغيرة وتلونينها غير طبيعي فتموت حواف الورقة. أيضا نقص الماء قد يؤثر على كفاءة البناء الضوئي وعليه فإن النباتات التي يتوفر لها الرطوبة الأرضية المناسبة وفي نفس الوقت لا يتوفر لها الظروف الجيدة لجفاف التربة فإن النظام الجذري ينمو. بقلة بعض النباتات قد تكبل في الأجواء الدافئة أو ذات الرياح الشديدة حتى لو كانت رطوبة التربة مناسبة. بعض النباتات تسقط أوراقها بالأرض الضحلة عند ما تتعرض للاجهاد.

٢- الحرارة

يعتبر كلا من ارتفاع وانخفاض الحرارة ذات تأثير على نمو النباتات ففي بعض الأحيان فإن معرفة الظروف السابقة للمرض والطقس السابق له قد يساعد بالتشخيص الصحيح. فمثلا الحوليوات قد تتأثر بشدة بانخفاض درجات الحرارة خلال فصل الشتاء.

عموما ضرر الصقيع قد ينشأ عند الحرارة العادية وذلك عندما يأتي بعد ظروف حرارية غير عادية. ضرر الصقيع يهدد النبات للإصابة بالمرضات الحية مثل بعض أنواع جنس *Cytospora* spp. التي تعتبر من الممرضات الضعيفة لأشجار الخوخ وتحدث الإصابة بشدة على الأشجار نتيجة لضرر الشتاء. تلك الممرضات تبدأ الإصابة بالأنسجة المتضررة قبل موسم النمو في الربيع. النباتات مستقيمة الخضرة بالأراضي منخفضة الحرارة قد تتضرر بالرياح الجافة. عموما فإن أعراض ضرر الصقيع على النباتات الحساسة تظهر غالبا بعد أيام قليلة من حرارة التجمد. ويكون ضرر الصقيع أشد بالمناطق المنخفضة بالحقل عن المناطق المرتفعة به حيث تهرب النباتات من الضرر الناشئ عن الحرارة المنخفضة. يكون الضرر بالصقيع أشد على الأنسجة الحساسة والأجزاء الخارجية للنباتات لذلك فإن معرفة الظروف البيئية التي مر بها النبات هام جدا في عملية التشخيص لهذه الأضرار. في المقابل فإن هناك أضرار للحرارة المرتفعة والتي ترتبط إلى حد كبير بنقص الرطوبة (الإجهاد المائي). لسعة الشمس تحدث بالأنسجة النباتية في نباتات كثيرة مختلفة وهي ترجع إلى أشعة الشمس مع الحرارة العالية وهي تحدث للعديد من الخضراوات مثل ثمار الطماطم والفلفل والعديد من الحوالب الأخرى. للحرارة المرتفعة والإشعاع الزائد يقتل الخلايا الحية لتفرغ أشجار الجوز حيث تتناسب الأعراض طرديا مع شدة الإشعاع وارتفاع درجة الحرارة. النباتات التي تحتاج إلى حرارة منخفضة مثل الليوينا تتأثر بالحرارة المرتفعة ويظهر بها الشحوب عندما تنمو في حرارة دافئة (٢٨ مئوية). تتأثر ثمار التفاح وتخرج ماء نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وزيادة الرطوبة عند الحصاد.

٢- الضوء

التباين في شدة الضوء وطول الفترة الضوئية للإشعاع الشمسي قد يؤثر على فسيولوجيا النبات والإشعاع الضوئي يرتبط بالحرارة المرتفعة ويقود إلى لمسة الشمس أما الحرارة المنخفضة مع إشعاع ضوئي لا تحدث للسمعة. مثلا في الفاصوليا يؤثر الإشعاع الضوئي على البراعم مسبب مناطق بيضاء محمرة أما نباتات الصوب والمنزل. فلن قللة الإشعاع الشمسي يبطئ النمو وقد يحدث بعدها نكروز بسبب أهمية الضوء.

ب- العوامل الكيميائية

المركبات الكيميائية في التربة والجو تؤثر على نمو النباتات والمعرفة الجيدة لتأثيرات تلك المركبات تساعد على التشخيص الصحيح في حالات كثيرة فالمواد الكيميائية مواد تؤثر زياتها أو قلتها عن الكمية المناسبة أضرار على النباتات وتسبب امراض. هناك العديد من النباتات لها استجابات لمواد كيميائية مختلفة. يمكن سرد أهم هذه العوامل فيما يلي :

١- تركيز ايون الهيدروجين بالتربة (PH)

إن تفاعلات التربة تؤثر على نمو النباتات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مثال ذلك إذا كانت الأرض الحامضية أو قاعدية فإن ذلك يحدد بالفعل نمو أو عدم نمو النباتات بطريقة مباشرة. معظم الأراضي الزراعية تكون بهذا التحديد لنمو النباتات أيضا فلن رقم الحموضة PH يؤثر على نمو النباتات بطريقة غير مباشرة ومع تيسيرة لبعض العناصر

وعدم تيسيرة للبعض الآخر. مثال ذلك نبات التوت الأزرق الذى ينمو جيدا بالأراضى الحامضية (5.2 - 4-PH) وذلك لأن تأثير الـ PH على ميكروفلورا التربة ولبعض تأثيرها على نوعية النيتروجين المتاحة بالتربة للإمتصاص حيث أنه يستخدم النيتروجين فى صورة أيون الامونيوم (NH_4^+) أكثر كفاءة عن أيون النترات (NO_3^-) وفى حالة الـ PH المنخفض فإن بكتريا النترنة مثل Nitrosomonas and Nitrobacter تحول أيون الامونيوم (NH_4^+) الى NO_3^- أقل كفاءة وبالتالي النيتروجين يوجد على شكل NH_4^+ . ونباتات blueberries سوف تنمو جيدا فى PH مرتفع 7-6 عند تزويدها بشكل كافى من النيتروجين والحديد. بعض النباتات تنمو جيدا فى مدى واسع من حموضة التربة مثل البطاطس، ولكن البنجر ينمو جيدا فقط بالأراضى القريبة من التعادل 6.8 - 6.4 PH. والـ PH يؤثر على ميكروفلورا التربة ويؤثر كذلك على شكل الأيونات فى العديد من العناصر واتاحة تلك الأيونات مثل PH المنخفض تكون العناصر F_2 ، Mn ، Zn فى الحالة الذائبة ولكن عند PH مرتفع تكون أقل ذوبانا وعلى ذلك فإن فى PH المنخفض تظهر أعراض السمية لهذه العناصر. وعند درجة الحموضة المرتفعة قد تكون العناصر غير متاحة وبالتالي يكون ملائم لظهور أعراض نقص العناصر لنمو النبات. مثلا المنجنيز والزنك يكون غير ذائب فى درجة الحموضة المرتفعة مثل الأراضى الكاسية وهنا يمكن رش المنجنيز فى صورة رذاذ على الأوراق النباتية للعديد من الحضرلوت وهذا يكون جيد لعدم ظهور أعراض النقص. الامونيوم مذاب ومتاح عند PH المنخفض وقد يصل الى حد أحداث التسمم فى الأراضى الحامضية والتي تكون فقيرة فى الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم وأعراض السمية بنباتات الحبوب تتكون من تغير لون الجذور وتشوهه وفقد الخضور وتلون الأوراق القديمة باللون البنى.

٢- العناصر الغذائية بالتربة

إن عدم أتران العناصر الغذائية بالتربة سواء بالزيادة أو بالنقصان تؤثر على نمو النباتات. والنقص فى العناصر الغذائية تظهر أعراض مرضية على صورة الشحوب والنيكروز وهو يرجع الى النقص فى كلا من البوتاسيوم والكالسيوم والبورون والزنك والنحاس والمنجنيز. تحتاج النباتات الى البوتاسيوم بكميات كبيرة ونقصه يؤدي الى شحوب. ومناطق ميتة بالأوراق حيث إن وظيفته لا يمكن تحديدها فهو قد يتدخل فى التوازن الأيونى بالنظام الأزمى. أيضا البوتاسيوم متحرك فى النباتات ويتحرك فى الأوراق القديمة الى الحديثة وأعراض نقصه عادة ما تظهر بالأوراق القديمة أكثر من الحديثة. نقص الكالسيوم عادة ما يحدث بالأراضى الحامضية والذى تحتوى على كميات قليلة من الكالسيوم والعديد من الأمراض المعروفة جيدا مثل غفن الطرف الزهرى فى الطماطم والفلفل ومرض القلب الأسود فى الكرفس ومرض لعفن المر فى التفاح. هذه الأمراض مرتبطة بنقص الكالسيوم والأعراض عامة تتمثل فى موت وتدهور الأنسجة المتأثرة. عنصر الكالسيوم غير متحرك بالنباتات وبالتالي تكون الأنسجة النامية الأكثر تأثرا. الكالسيوم يدخل فى تركيب الصفيحة الوسطى للخلايا وأيضا فى الغشاء الخلوى ونقص الكالسيوم بالأوراق قد يحدث حتى لو كان متوفرا بالتربة حيث إن له علاقة بالتزود بالماء مثال ذلك مرض غفن الأطراف فى الطماطم والذى يكون أكثر خطورة بعد فترة

توقف عن الري. وكرد فعل للمطر بعد فترة جفاف فإن النباتات تنمو بشكل أسرع وبالتالي تكون قادرة على اخذ الكالسيوم وبالتالي يحدث بعدها ظهور أعراض النقص وذلك يرجع في هذه الحالة الى ان الكالسيوم قد انتقل مع تيار النتج. تظهر الأعراض على الثمار قبل الأوراق. يمكن ترتيب الأمراض تبعاً للحساسية لنقص الكالسيوم الى عفن الطرف الزهري في الفلفل ثم القلب الأسود في الكرفس ثم التفريجات في أفرع أشجار الخوخ والتي تقود الى نقص الكالسيوم في الأوراق الطرفية.

يؤدي نقص عنصر البورون الى أعراض مختلفة ويبدو ان الميسيتات هي الأكثر تأثراً ويسبب نقصه حدوث مرض عفن القلب في البنجر والقلب البني في اللفت.

يسبب نقص التحلل الشحوب وموت الأطراف بالموالج وغيرها من أشجار الفاكهة. يسبب نقص المنجنيز شحوب وبقع ميتة بالأوراق وربما يسبب مشكلة حقيقية بالترية ذات PH المرتفع. يسبب أيضاً الاصفرار المتبقع في بنجر السكر والنبق الرمادية في الشوفان وحالات أخرى تسبب شحوب عام وضعف النباتات إذ ان النباتات تحتاج الى قليل منه وهي تعمل كمراقب تزييمى.

نقص الزنك يسبب شحوب بالمناطق بين العروق وربما موت وغالباً يرتبط بظاهرة التورد وأعراض نقصه تظهر غالباً بالأراضي التي بها مادة عضوية بكيمات كبيرة و HP مرتفع. تتأثر أشجار الفاكهة بنقص الزنك. وقيل معرفة دور نقص الزنك فقد كان يطلق على نقصه أمراض التورد والورقة الصغيرة والورقة المنجلية وغيرها. للزنك أهمية في عمل الحديد من الأنزيمات وإنتاج الاوكسينات.

ان التنويرات اللونية الناتجة عن نقص عناصر النيتروجين - الفوسفور - الحديد - الماغنسيوم - الموليبدنيوم - الكبريت. قد تتداخل مع التنويرات اللونية الناتجة عن الأمراض الحية مثل الفيروسات والفيريودات وقد تصل في النهاية الى الموت.

ان نقص عنصر النيتروجين يسبب فقد اليخضور للأوراق القديمة والنيتروجين متحرك في النبات ويتحرك من الأوراق القديمة الى الحديثة فتظهر الأعراض على الأوراق القديمة أولاً والكميات المطلوبة من النيتروجين للنبات كمية كبيرة عادة وضرورية لنمو النبات لأنه هام جداً للأحماض النووية والكلوروفيل والبروتين والتراكيب الأنزيمية والحديد من المركبات الثانوية.

نقص عنصر الحديد يظهر في أماكن مختلفة وقد يتلازم مع نقص النيتروجين والحديد أقل تحرك في النباتات عن النيتروجين وبالتالي الأنسجة الحديثة هي الأكثر تأثراً وأكثر ظهوراً للأعراض عن الأنسجة القديمة. المناطق بين العروق ربما تظهر عليها الشحوب أكثر من الأنسجة القريبة من العروق في بعض الحالات. النباتات التي تعاني من نقص الحديد تصبح صفراء وقد تصل للون الأبيض. وشحوب الحديد بالأشجار المثمرة وأشجار الأخشاب تظهر في صورة زخرفة (تبرقش) وتفاعلات التربة تؤثر على شكل أيون الحديد المتاح. حيث أن PH أعلى من 8 يجعل الحديد أقل إتاحة عن 5-7 PH وعند أقل من 5 فإن صورة الحديد تكون معقدة غير ذائبة مع الفوسفات وبالتالي تكون غير متاحة. يدخل الحديد في تفاعلات الأكسدة والاختزال. نقص عنصر الفوسفور يحدث في كل

الأراضي عدا تلك التي تكون من أصل عالي للفوسفور ، تستخدم النباتات الفوسفورية بكميات كبيرة في الأغشية الخلوية والأحماض النووية والمركبات عالية الطاقة. عندما يحدث نقص في الفوسفور فإن نمو النباتات يحدث له تحديد والأوراق تكون مشوبة باللون الأحمر والبفسجي. الفوسفور أكثر إتاحة في الأراضي الحامضية عن الأراضي القاعدية. نقص عنصر الماغنسيوم غير منتشر الا في الأراضي الحامضية حيث يكون غير متاح للنباتات أو بالتربة الفقيرة جدا بالماغنسيوم ، أعراض نقص هذا العنصر تتمثل في شحوب المناطق بين العروق واحمرار الأوراق القديمة والماغنسيوم ضروري لأنه يدخل في مركبات الكلوروفيل وربما يعمل كمراقف انزيمي. عنصر الموليبدنيوم له علاقة وثيقة بالتفاعلات الحيوية للنتروجين وأعراض نقصه متشابهة مع أعراض نقص النيتروجين. الموليبدنيوم له دور في النقل الإلكتروني في عملية تثبيت الأمونيا ammonification

نقص الكبريت يظهر عادة بالأراضي قليلة المحتوى الكبريت وهو ضروري لنمو النباتات وتكوين الأحماض الأمينية والجزئيات الأخرى.

٣- ملوثات الجو

تعاثي للمجتمعات الحديثة من تلوث كيميائي في الجو وهذا بدوره له تأثير على النباتات بالضرر فقد قدرت الخسائر في ولاية بنسلفانيا في عام ١٩٦٩ بـ ٢,٥٠٠,٠٠٠ دولار أمريكي وأهم تلك المركبات الكيميائية المؤثرة على النباتات ثنائي أكسيد الكبريت والفلوريدات والمواد المؤكسدة مثل (الأوزون - بيروكسيد نيترات - أكاسيد النيتروجين) والأمطار الحامضية. أعراض السمية لتلك المواد الكيميائية تتباين داخل النوع النباتي الواحد بل وداخل الطرز الوراثية genotypes في الحساسية.

التشخيص في هذه الحالات صعب للغاية لأنه عدا الفلوريد فإن الملوثات تتحطم بتفاعلاتها مع النباتات. وعلى ذلك فإن التشخيص يعتمد على التأكيد من حدوث هذا التلوث الجوى وأن هذا الملوث قد يحدث تلك الأعراض بالفعل. أما النباتات التي تنمو بالهواء المرشح النقي فإن هذه الأعراض لا تظهر الا عند تلوث الهواء مرى أخرى بعد تنقيته. يعتمد ظهور الأمراض حسب حساسية الطرز الوراثي للنبات وعمره ونشاطه الفسيولوجي للأنسجة الخارجية. أما الفلوريد فإنه يظل بالأنسجة دون تحلل كيمولوى له

أ - ثنائي أكسيد الكبريت

ذات أهمية كملوث للهواء وقد ينتج عن حرق المواد التي تحصى على الكبريت. لذا فهو ينطلق عند حرق الفحم وهو يعتبر من أوائل العناصر المكتشفة كناتج للمصانع خلال القرن التاسع عشر في عام ١٩٦٠ انطلقت حوالي ٦٠٪ من ثنائي أكسيد الكبريت في سماء الولايات المتحدة الأمريكية من حرق الفحم وحوالى ٢٠٪ من حرق البنزين و ١٢٪ من سبك المعادن (Linzon, 1972). حرق الفحم بغرض توليد الطاقة الكهربائية ينتج عنه كميات ضخمة من ثنائي أكسيد الكبريت ويبقى بالهواء لمدة أيام حتى تسقط الأمطار أو الثلوج. ثنائي أكسيد الكبريت لا يظهر سمه للإنسان بينما يظهرها وتكون شديدة للنبات حيث تسبب ضرر حاد للنبات مثل موت الحواف أو مناطق بين العروق وتظهر النباتات حساسية أثناء فترة نشاط النمو والأنسجة الناضجة أكثر حساسية عن الحديثة

والقديمة وتركيز هذا الغاز حوالي 5ppm بالهواء لمدة ثمانى ساعات يسبب سمية عالية وتظهر بصورة تلطخ أو كلوروزيس (شحوب) للحواف مع اعاقة للنمو.

ب- أيونات الفلوريد

الحديد من صور ايون الفلوريد لها أهمية كملوثة للهواء فمثلا فلوريد الهيدروجين ربما يكون هو الشائع والفلوريد مكون اساسى للقشرة الأرضية ويتحرر فى الجو عند تسخين مواد بها هذا العنصر لذا فإنه ينطلق من صناعات صهر المعادن وإنتاج فوسفات النبات والسيراميك والزجاج. يمكن للنبات امتصاص الفلوريد بجنورة وسميه هذا العنصر غالبا تكون من تلوث الجو أكثر من تركيزه بالتربة والفلوريد يكون حاد بقمة الأوراق أو حوافها محدثا كلوروزيس أو نكروزيس لذا فإن الأعراض ربما تكون حرق القمة للأوراق احادية الفلقة ومعراء البذور. موت الحواف فى ثنائية الفلقة والنباتات المعرضة لنقص الماء أو الحرارة العالية هى الأكثر حساسية وبعض الأنواع مثل المشمش والجلاديلس والصنوبر تكون أكثر حساسية لهذا العنصر.

ج- المؤكسدات

أصبحت المؤكسدات تتواجد بتركيزات عالية وذلك كنتيجة لحرق الحديد من المواد منها البنزين وأهم المؤكسدات الأوزون و Peroxyacynitrates (PAN). والأوزون O_3 هو أيضا احد مكونات الغلاف الجوى الخارجى وعموما كلا منهما ينتج عن صورة من التداخل فى الضوء وعوادم السيارات.

الطاقة الضوئية تنتج جزيئات أوكسجين أحادية وهى غير ثابتة وذلك من أكاسيد النيتروجين وهذه الجزيئات بدورها تتحد مع الأوكسجين الثانى لتكوين الأوزون O_3 أو أنه يتحد مع أكاسيد النيتروجين لتكوين PAN وكلا منها يكون ثابتا لوقت قصير يكون فيه نشط كيمائيا وذلك فقط فى طبقات الجو السفلى فى الغلاف الجوى وقد يصل الأوزون الى سطح الأرض بفعل العواصف الرعدية بل ربما ينتج من الضوء ولكن هذه الصورة غير هامة للتأثير المرضى.

تركيزات الأوزون مختلفة خلال اليوم والسنة وربما يرجع ذلك الى الضوء وكثافة وتركيزات الأوزون عالية بالنهار عن الظلام وتكون ايام الصيف أكثر من أيام الشتاء وتركيز O_3 عند 0.05ppm لمدة ساعات تكون كافية للضرر خاصة للنباتات الحساسة مثل العنب والتركيزات المسجلة قد وصلت الى واحد جزء فى المليون فى بعض المناطق بأمريكا والتركيز المعتاد دلما هو أقل من ٠.٢ جزء فى المليون. أعراض الأوزون تتمثل فى حنوت تنقيط وبقع صغيرة جدا على السطح الطولى للأوراق وزيادة فترات التعريف تزداد مساحات المناطق الميتة ويظون لون النسيج المتأثر أبيض أو بنى فاتح أو أحمر أو أسود أو بنى ويختلف ذلك تبعا لنوع النبات ويكون النسيج العمادى أكثر حساسية للتأثير والأوراق الحديثة أكثر من الناضجة. من هذه الأمراض تنقيط أوراق العنب وتبقع أوراق البطاطس واحترق قمة أوراق البصل ولقحة ابر الصنوبر الأبيض.

أما الأعراض الناتجة عن PAN عموماً مختلفة عن أعراض الأوزون حيث إن السطح السفلي يصبح (فضي) أو برونزي بينما الضرر عادة لا يحدث في هذا المكان بالتحديد إذ إن كلور بلاست النسيج العملى هي الأكثر حساسية وعلى ذلك ينهار النسيج الاسفنجي وتكون النباتات الصغيرة أكثر حساسية PAN عن الكبيرة.

٤- المبيدات

قد يحدث ضرر للنباتات عندما تستعمل المبيدات بطريقة غير صحيحة على النباتات غير المستهدفة (الخطأ) أو في توقيت خاطئ أو تحت ظروف بيئية غير ملائمة أو بجرعة خاطئة لأن المبيدات لها تأثيرات مختلفة ولابد للقيام بتشخيص الأمراض النباتية أن يكون على دراية بتأثيرات المبيدات وقد تتنقل المبيدات مع التيارات الهوائية (الرياح) أو الماء وبذلك تؤثر على النباتات المنزرعة مثال مبيد 2,4-D الذى يستعمل للحشائش والنباتات العريضة الأوراق والنباتات مثل العنب قد تتضرر في نموها على إثر استعمال 2,4-D ولا يوجد له تأثير على نباتات الفلقة الواحدة مثل القمح. مبيدات الحشائش لها أكثر من طريقة تأثير وتسبب بعض الأعراض مثل 2,4D والذي يؤثر جهازياً على النمو الحدية بينما مبيدات أخرى مثل الباراكوات يؤثر بالتلامس حيث يقتل الأنسجة التي يلامسها. مطهرات التربة أو مبيدات النيماطودا أو المطهرات الفطرية أو مبيدات الحشائش تسبب أعراض عند استخدامها الغير صحيح ولو أن السمية من هذه المبيدات ليس شائعة. الأعراض ليست منتشرة التأثيرات الناتجة عن مبيدات الحشائش قد تسبب سمية للنباتات عند تواجد كمية من المبيد كافية بالنسبة الأكثر حساسية. تكمن خطورة المبيدات وظهور أعراضها عند الرش المتكرر.

الفصل الثاني

الاعتبارات الوبائية لاستكشاف الأمراض النباتية

طرق ووسائل إدارة مجابهة الأمراض النباتية يجب ان تستخدم فقط اذا كان المرض ذو أهمية أو يتوقع ذلك. استخدام هذه الطرق عندما لا تكون هناك حاجة اليها تكون غير فعالة لأن استخدامها دون حاجة يزيد التكلفة على المزارعين والمستهلكين وربما على البيئة. استكشاف المرض يعنى التنبؤ بالاصابات الوبائية المحتملة أو الزيادة فى شدة المرض. لذلك فإن الاستكشاف يعطى دلائل عن استخدامات تكنولوجيا الادارة والمجابهة والسيطرة. سوف نتناول فى هذا المقام : ١- الاساسيات الوبائية لاستكشاف الأمراض ... ٢- أنواع مختلفة من استكشاف المرض عمليا وتجريبيا ... ٣- بعض الاعتبارات التطبيقية حول ادخال استكشاف المرض فى برامج المجابهة.

الاساسيات الوبائية لاستكشاف الأمراض النباتية

أ - الاقترابات العامة لاستكشاف الأمراض النباتية

من اكثر الاقترابات ملائمة لاستكشاف تلك التى تعتمد على الصفات الوبائية لمرض معين. أولا : ان كمية أو كفاءة العدوى الابتدائية ذات أهمية كبيرة لتطور المرض فإن تقدير الكمية أو الفاعلية يجب ان تستخدم للتنبؤ بشدة المرض. الاستكشاف المبني على هذه التقديرات تناسب الأمراض التى تتسبب عن الممرضات وحيدة الدورة. هذه مناسبة كذلك فى حالة الأمراض عديدة الدورات اذا كان هناك كمية كبيرة من العدوى الابتدائية أو اذا كان عدد الاجيال (الدورات الثانوية) صغيرة. ان استكشافات لنزول ستبولوت فى الذرة وعفن جذور البسلة وجرب التفاح ولتى سنتلونها لاحقا تقدر كمية أو كفاءة العدوى الابتدائية. ثانيا : اذا كانت سرعة الدورات الثانوية للممرضات اكثر أهمية لتطور المرض فإن تقدير سرعة الدورات الثانوية للأمراض تستخدم للتنبؤ بشدة المرض. هذا الاقتراب مناسب فى الأمراض التى لها كميات صغيرة من العدوى الابتدائية وعديد من الدورات الثانوية. فى التفحة المتأخرة فى البطاطس يحدد سرعة الدورات الثانوية. ثلثا : اذا كانت كمية العدوى الابتدائية كبيرة والدورات الثانوية سريعة ومتعددة فإن الاستكشاف يجب ان يعتبر كلا المحددين كما فى اصفرلر البنجر ولفحة السيروكوسبورا فى البقونس.

ب - العلاقات بين المرض الظاهر المرئى والكلى Visible and Total

الكشف الدقيق للمرض من الصعوبة بمكان لأن الأعراض الميكروسكوبية تظهر بعد أيام عديدة من بداية العدوى. لذلك فإن التقدير المرئى للأمراض يستبعد العدوى الجديدة التى لم تظهر أى عدوى بعد (مقبل ظهور الأعراض presymptomatic). الفترة بين النفاذ وظهور الأعراض تسمى فترة الحضانة incubation period اذا كان

هناك عديد في العدوى قبل ظهور الاعراض فإن التقدير الظاهري للمرض يكون مضلل ولا يمثل الوضع الحقيقي للمرض.

للتوضيح تم التمثيل البياني المرئي **visible** والكمي (مرنى + ما قبل ظهور الاعراض) في الشكل (١) لمرض وبائي عديد الدورات . عندما تكون فترة ما قبل ظهور الاعراض ٦ يوم فإن المرض الكلي يكون مكافئاً بالتقريب للمرض المرئي بعد ستة أيام. الفرق بين المرض المرئي والكلي قد يكون كبيراً وقد يؤدي إلى اتخاذ قرارات خاطئة في اتجاه ادارة مجابهة المرض. في حالة الوبائية السريعة ($r = 2$ ، في الرسم ١- A) فإن ٥٠٪ من الانسجة تصاب بالمرض بشكل مرنى ويكون الكمية الكلية للتسيع المريض حوالي ٢٪. اذا استخدم المبيد القطري عندما يكون المرض المرنى ٥٠٪ فإن المرض سوف يزداد خلال الايام الستة التالية لحوالي ٢٪ حتى لو أدى المبيد الى المنع الكامل للعدوى الجديدة.

ان طول فترة ما قبل ظهور الاعراض تؤثر على الخطأ في تقدير المرض. اذا كانت الفترة طويلة فإن العديد من العدوى غير المرئية قد تكون موجودة في حالة حصر الإصابة في المحصول. مثال ذلك اذا كانت فترة الحضانة للمرض كما في الشكل ١- A ٢٠ يوماً بدلاً من ٦ فإن المرض الكلي سيصل الى ٤٠٪ في حالة ما اذا كان ٥٠٪ فقط مرئية (الشكل ٢-١).

لقد لوحظت هذه الاعتبارات النظرية في الواقع العملي. عندما يبدأ استخدام المبيد القطري الوقائي بعد تطور مرض اللقحة المتأخرة الوبائي في البطاطس فإن تأثير المبيد يصبح مرئياً بعد ٦ أيام من المعاملة (شكل ٢-٣). عندما يستخدم المبيد القطري لأول مرة عند نسبة المرض ٥٠٪ (اليوم ١٥ في الشكل -) فإن التأثير المخفض للمبيد يكون مرئياً في اليوم ٢٢.

ج- العوامل الهامة في تطور استكشاف المرض

العوامل الثلاثة الأكثر أهمية في تطوير نظام دقيق وواقعي لاستكشاف المرض هي: (١) - الفهم الواعي والمناسب لتأثيرات البيئة والمقل على تطور المرض والمرضى... ، (٢) - التكنولوجيا المناسبة للكشف عن الممرض والمرضى... ، (٣) - الفهم الواعي والمناسب لحركة الممرض والمرضى.

١- فهم تأثيرات البيئة والعائل على تطور الممرض والمرضى

بعض الأمراض يكون لها عوامل قليلة سائدة تحدد التطور (بلل الورقة والحرارة مع مرض جرب التفاح). الاستكشاف لهذه الأمراض سهل نسبياً وشائع الاستخدام.

٢- تكنولوجيا الكشف عن الممرض والمرضى

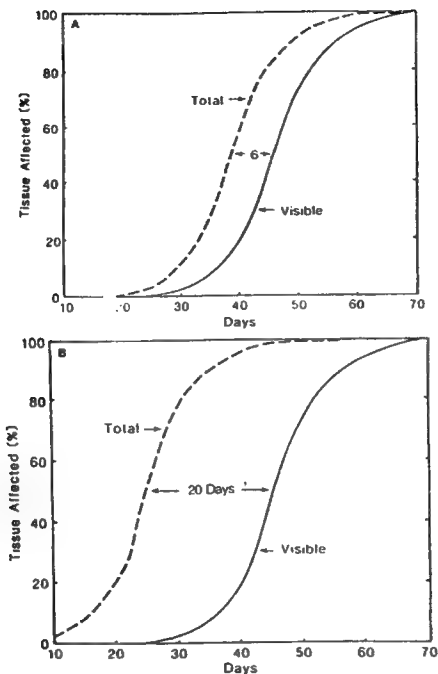
صعوبة كشف المجموع الصغير من الممرض أو المستوى الواطئ من المرض يعيق في بعض الاحيان الاقتراب المباشر للاستكشاف على اساس مجاميع الممرض. لذلك فإن الاقترابات الغير مباشرة المبنية على تأثيرات المناخ أو مقاومة العائل قد يستخدم أحياناً. هذه الاقترابات غير المباشرة تفرض وجود الممرض. بالرغم من الصعوبات فإن التقييم المباشر يستخدم أحياناً مع كلا الممرضات التي تسكن التربة أو التي تنتشر هوائياً. في

بعض الأحيان يمكن استخلاص أو اصطلياد وحدات التكاثر للممرضات التي تعيش في التربة. الجراثيم الفطرية التي تنتشر هوائيا والنباتات الحشرية يمكن ان تصطاد في الوسائل المختلفة التي تقيد في تعداد الممرضات متوسطة الحجم ولكنها غير ملائمة لتقدير المجاميع المنخفضة جدا.

بسبب امكانيات هذه الاقترابات لتقييم كميات صغيرة من المرض بكفاءة في المناطق الكبيرة لانتاج المحاصيل (Tiler وآخرون، ١٩٨١) فإن المسح الفوتوغرافي الجوي قد يكون مفيدا لمساعدة استكشاف الأمراض. لقد اجريت عمليات مسح جوي تجريبية لمناطق الانتاج باستخدام أفلام حساسة جدا للأشعاع تحت الحمراء (Manzer and Cooper, ١٩٦٧). هذه الطريقة لها ميزتان بالنسبة للون الحقيقي أو الصور التقليدية الأسود والأبيض. النباتات المصابة أحيانا تكشف مبكراً وتبدو صورها حادة بالقرب من منطقة التصوير بالأشعة تحت الحمراء near - infrared عما هو الحال مع الصور الفوتوغرافية التي تصنع في الأشعة المرئية في هذا المقام سنناقش هذه المميزات باختصار.

النباتات المريضة لها انعكاسات مختلفة عن النباتات السليمة والاختلاف في المنطقة القريبة من الأشعة تحت الحمراء يحدث أحيانا في المرحلة المبكرة من تطور المرض عما هو الحال في الاختلافات في الانعكاس المرئي. المجموع الخضري الصحي والسليم عالي الانعكاسية في المنطقة القريبة من الأشعة تحت الحمراء بسبب الارتباط المعقد بين فراغات الهواء والخلايا. دليل الانكسار للمسافات بين الخلوية حوالي واحد بينما يساوي ١,٢ - ١,٥ في الخلايا ذات الجدر الرطبة وهذا الارتباط التركيبي يعكس حوالي ٩٦٪ من الضوء بالقرب من الأشعة تحت الحمراء (woolley, ١٩٧١). انعكاس الضوء الأخضر من المجموع الخضري عادة يقل عن ٢٠٪. عندما تكون الفراغات بين الخلايا مملوءة بالماء أو بخلايا الممرض فإن الانعكاس للأشعة تحت الحمراء للأنسجة ينخفض في الصورة الفوتوغرافية تحت الحمراء فإن تكون السطوح النباتية الخضراء براقة وتبدو الأنسجة المصابة غامقة ومن ثم يمكن الكشف عن النباتات المريضة. مثال ذلك أن مجاميع النباتات التي تأثرت بالزئبقوموناس فاسيولاى يسهل الكشف عنها من خلال الصور الجوية بالأشعة تحت الحمراء لحقول القول (شكل ٢-٣). لذلك يكون في مقدورنا الكشف المبكر عن الأنسجة المريضة باستخدام التصوير الفوتوغرافي بالأشعة تحت الحمراء عما هو الحال مع التصوير في الضوء المرئي.

بسبب أن الضوء القريب من الأشعة تحت الحمراء يتفرق أقل بواسطة السديم الجوي (الضباب الرقيق haze) عما هو الحال مع الضوء المرئي لذلك فإن التصوير الضوئي بالأشعة تحت الحمراء مع الترشيح لاستبعاد اللون الأزرق تعطى تصورا أكثر حدة. هذه العلاقة مفيدة جدا اذا كان مطلوب تعريف التفاصيل في الزراعات المصورة أو تعريف الأمراض النباتية.



شكل (١-٣) : منحنيات تقدم التطور لمرض متعدد الدورات مثل الفحة المتأخرة في البطاطس.
 المنحنيات في الشكل (A) ، (B) ذات معدلات عدوى ظاهرة ٣، لكل يوم.
 المنحنيات في الشكل (C) لها معدل عدوى ظاهرة ١، لكل يوم في (A) ، (C) ،
 فإن ما قبل ظهور الأعراض تسلي ٦ يوم (B) تسلي ٢٠ يوما. المرض
 الكلي يشمل العدوى المرونية وما قبل ظهور الأعراض.

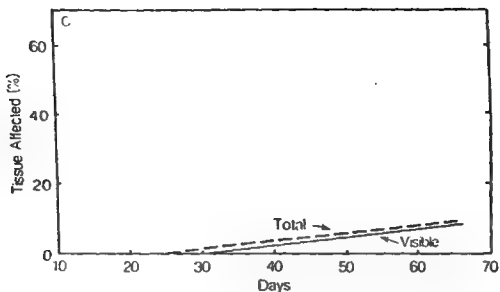
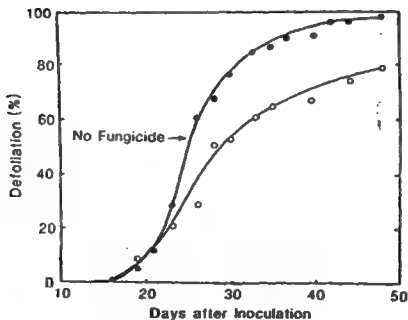


Fig. 6.1. (Continued)



شكل (٢-٣): تأثير المبيد الفطري الوقائي على تطور مرض اللقحة المتأخرة في البطاطس. عندما يستخدم المبيد الوقائي في الوباء المتطور عن اليوم ١٥ فإن الأعراض تستمر في الظهور لمدة ٧ أيام (طول فترة ما قبل ظهور الأعراض). الاستكشاف مبني على أساس حدوث المرض يجب أن يتضمن العدوى في فترة الحضانة إذا كان منطقياً (بيانات مأخوذة من Fry وآخرون، ١٩٧٩، p).

الاستشعار عن بعد له تطبيقات محدودة كوسيلة تساعد في استكشاف المرض حيث يعطى معلومات تساعد في تمثيل الاستكشاف للأمراض المبنية على العوامل البيئية. هناك اتفاق للاستخدام الواسع المتزايد حيث ان الاستشعار عن بعد يسمح بالكشف عن الكميات الصغيرة من المرض. مثال ذلك فإن صور الأشعة تحت الحمراء التي تؤخذ على فترات منتظمة لحقول البطاطس في وادي النيل الأحمر في شمال دلكوتا ومينيسوتا تزود الفلاحين بمعلومات اضافية عن حالة المحاصيل المعنية حتى لو كانت مساحات صغيرة جدا تأثرت بالمرض مرتبة. اذا حدث المرض بواسطة ممرض ينتشر بالهواء وأمكن الكشف عنه فإن الاستكشاف المرتبط بالعوامل البيئية يمكن تمثيلة بشكل أكثر معلوماتية. اذا كان الممرض معروف حدوثه في مساحة معينة فإن الرش بالمبيد الفطري قد يكون ضروريا في الظروف الجوية الملائمة بالكاد لتطور الممرض. من جهة أخرى فإذا لم يكن الممرض موجودا أو موجود عند مستويات منخفضة جدا وحتى لو كانت الظروف الجوية متوسطة الملائمة لتطور المرض فلا تكون هناك حاجة للرش بالمبيد الفطري.

٣- معلومات حركية الممرض والمرض

اذا كانت حركية الممرض والمرض غير كاملة الفهم لذلك فإن الاكتراب غير المناسب يستخدم لتطوير نظام الاستكشاف يؤدي الى نتائج غير واقعية. لقد وجد ان الخطأ الأكبر يحدث دائما مع استكشاف الامراض متعددة الدورات على اساس بعد الحدود الحرجة الثابتة للمرض عما هو الحال في تقييم سرعة الدورات القوتوية. عندما تستخدم هذه الاستكشافات يوصى برش المبيدات الفطرية الوقائية عند وصول مستوى الاصابة لمستوى معين. لقد لوحظ ان المرض المرئى قد يعكس أو لا يعكس المرض الكلى الذى يحدث بواسطة الممرض عند الدورات. اذا كانت تكنولوجيا الادارة أو المجابهة مطلوبة عند مستوى معين من المرض المرئى في وياتية بطيئة فإن الفعل أو المجابهة تكون مطلوبة عند مستوى منخفض من المرض المرئى في الوياتية السريعة لتحقيق الخفض المناسب في مجموع المرض.

هذا الاساس النظرى لطرق الاستكشاف ضرورى ومنفذ في التطبيق. عندما يبدأ في استخدام المبيد الفطري الوقائي بعد ظهور مرض الفحة المتأخرة في الطماطم لأول مرة بصور مرئية فإن الوياتية تكون قد تقدمت بسرعة لدرجة ان تأثير المبيدات الفطرية يحدث متأخرا بدرجة كبيرة لتخفيض الوياتية لمستوى يمكن تحمله (Jones, 1978). لذلك فإن التحليل أدى الى الاستنتاج بأن مع الأمراض التي تحدث بالمرضات متعددة الدورات يجب ان يتضمن الاستكشاف سرعة حدوث الدورات القوتوية.



شكل (٣-٣) : الصور الجوية بالأشعة تحت الحمراء في حقول القول مع غافيد النباتات التي تأثرت باللحة العادية. النباتات المصابة تعكس الأشعة قليلا وتبدو داكنة.

الاستكشاف المبني على العدوى أو المرضية الابتدائية

هناك ثلاثة أنواع من الأمراض النباتية يمكن ان تستكشف بدقة ومصداقية من المعلومات الخاصة بالعدوى أو المرضية الابتدائية : أمراض وحيدة الدورة ، أمراض عديدة الدورات وفيها يكون للمرض أجيال قليلة ، والأمراض عديدة الدورات والتي تكون فيها العدوى الابتدائية كبيرة بما فيه الكفاية. بعض طرق استكشاف هذه المجاميع تستخدم التقديرات المباشرة أو غير المباشرة لمجموع الممرض للتنبؤ بشدة وخطورة المرض والبعوض الآخر يستخدم بيانات الارصاد للتنبؤ بكفاءة العدوى الابتدائية.

أ - الاستكشاف بناء على التقييم غير المباشر للعدوى الابتدائية

١- ذبول ستيفورت Stewart's wilt

من أكثر طرق الاستكشاف أهمية وهتماما تلك التي تتنبأ مبكراً بالأصابات المرضية وشدة مرضية ذبول ستيفورت في الذرة (المتسبب عن *Erwinia stewartii*). لقد أجرى استكشاف في الثلاثينيات عن العلاقة الملحوظة بين حرارة الشتاء وشدة المرض. المرض كان أكثر خطورة بعد الشتاء المعتدل وأقل خطورة بعد الشتاء البارد. من هذه الملاحظات تنبأ *stevens* (١٩٢٤) ان ذبول ستيفورت يكون شديدا إذا كان متوسط الحرارة الشهري في ديسمبر ويناير وفبراير أكبر من أو مساوية ٢٢,٣°ف (-١,١°م). لقد تم تطوير نظام التنبؤ هذا حتى مع عدم فهم أن البكتريا تمضي لشتاء في الخنافس البرغوثية في الذرة (*Elliott and poos*, ١٩٢٤) ولأن الحرارة المنخفضة تقلل من مجموع الخنافس في الشتاء. تصل البكتريا في نسيج الأوراق عندما تتغذى الخنافس.

العدوى الابتدائية تكون سائدة في وبائية هذا المرض. إذا كان الشتاء معتدلاً بشكل خاص ينصح المزارعين بزراعة الاصناف المقاومة أو حماية الاصناف الحساسة باستخدام المبيدات الحشرية. لقد تم عمل برنامج على الحصاب الآلى للاسراع من التنبؤ على المستوى المحلى والاقليمى (castor وآخرون، ١٩٧٥). الفترة السكرية الصغيرة أكثر حساسية عن النباتات المعجزة. المرض حتى لو كان من النوع متعدد الدورات يحتمل ان يكون مقصوراً على قليل من الدورات لذلك فإن التنبؤ المبني على العدوى الابتدائية يكون مناسباً. الاستكشاف يكون واعياً بوجه عام ويحذر المزارعين باحتمال حدوث مرض خطير قبل بداية الموسم.

٢- عفن جذور البسلة Pea root rot

لقد استخدمت تكثيك بسيط بواسطة الباحث في ويسكونسن لتوضيح ما إذا كان مرض عفن جذور البسلة المتسبب عن *Aphanomyces euteiches* يمثل مشكلة (Sherwood and Hagedorn، ١٩٥٨). العدوى الابتدائية تحدد خطورة هذا المرض لأن العدوى عادة لا تنتشر خلال موسم النمو. لذلك فإن تقييم العدوى الابتدائية تعتبر أساس مناسب لاستكشاف المرض. البسلة كانت مزروعة في الصوب في تربة من حقول البسلة. عفن الجذور تطور على النباتات النامية في التربة من بعض الحقول وكانت أكثر شدة وخطورة في الأراضي في الحقول ذات الإنتاج المنخفض على فترات طويلة. الحقول ذات الأراضي التي تسمح باختبارات شدة عدوى عفن الجذور في الصوب يجب ألا تزرع بنباتات البسلة بينما الحقول التي تسمح بقليل من عفن الجذور في هذه الاختبارات يمكن أن تعضد إنتاج البسلة (Sherwood and Hagedorn، ١٩٥٨).

إن طريق تقدير الكفاءة المرضية للأراضي تصلح للتطبيق مع العديد من الأمراض النباتية التي تحدث بالمرضات التي تسكن التربة. هذا الاستكشاف يمكن أن يكون أكثر ملائمة وواقعية إذا كانت تأثيرات العوامل الجوية والأرضية على تطور وبائية المرض مأخوذة في الاعتبار لتوضيح التطور خلال موسم النمو.

٣- اللقحة النارية على التفاح والكمثرى

التقدير غير المباشر لمجموع الممرض أثبت فائدة في التنبؤ باللقحة النارية في التفاح والكمثرى في كاليفورنيا (thomson وآخرون، ١٩٧٧). الازهار هي أكثر الانسجة حساسة ويجب حمايتها بواسطة المبيدات البكتيرية إذا أصبح مجموع الممرض كبير بما فيه الكفاية. حيث أن مجموع *E.amylovora* ليس كبير جداً دائماً ويجب استخدام المبيدات البكتيرية خلال الازهار. لقد قدر الباحث أن متوسط الحرارة في بستتين الفاكهة تؤثر على مجموع الممرض. يجب استخدام المبيد البكتيري إذا كان متوسط حرارة التهلر (الحرارة المرتفعة + المنخفضة) / ٢ تزيد عن ١٦.٧°م في مارس و ١٥.٦°م في أبريل و ١٢.٤°م في مايو. لقد تحصل على هذه العلاقة بمقارنة الحرارة في بستتين الفاكهة مع الإصابة الوبائية باللقحة النارية وهي الاقتراب الرياضى في استكشاف المرض. من المدهش مقارنة استكشاف المرض مع تأثير الحرارة على نمو للمرض في المزارع النقية (شكل -). تحت درجة ١٥°م تنمو *E.amylovora* أقل كثيراً وبسرعة عنه في حالة

الحرارة أعلى من ٥١٧°م (الشكل -). لذلك فإن الاستكشاف يعكس لدرجة قريبة تأثير الحرارة على نمو الممرض.

ب - الاستكشاف بناء على التقدير المباشر لمجموع الممرض

من الممكن استكشاف شدة وخطورة العديد من الأمراض وحيدة الدورة من المعلومات المتوفرة عن حجم مجموع الممرض الابتدائي. الاستكشافات للأمراض التي تحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورات مع قليل من الدورات الثانوية يمكن أن تتطور أيضا بقياس مجموع الممرض الابتدائي. العديد من الممرضات التي تسكن وتشت في التربة وصفت بهذه المواصفات. التقديرات عن هذه المجاميع يجب أن تجرى قبل زراعة المحصول حتى يقوم المزارع بزراعة أصناف مقاومة أو زراعة محصول بديل أو محاولة تقليل مجموع الممرض على هذا الأساس قبل زراعة المحصول. لقد تم تطوير برامج استكشاف عملية على هذا الأساس. ربما يتسبب الاستخدام المحدود من خلال الاستخدام المقيد فإن تقدير الممرض الذي يسكن التربة فإنه يكون وصفا فقط للحقول التي أخذت منها العينات.

الفطر *sclerotium rolfsii* الذي يسبب عفن وتورم الجنور (اللفحة الجنوبية) وشلل وموت العديد من النباتات عبارة عن ممرض يكون تقدير كثافة مجموع الممرض الابتدائي ذات فائدة. هذا الفطر ينتج الأجسام الحجرية ١-٢ ملليمتر في القطر (Aycock, ١٩٦٦) التي يمكن الكشف عنها في التربة بالتحلل في سلاسل من المنخل وفصل الاجسام الحجرية من التربة. يمكن تقدير حيوية الأجسام الحجرية بالسماح لها بالانبات على سطح التربة (Leach and Davey, ١٩٨٢). كبديل أو في المقابل فإن التربة الرطبة التي تم تحصينها في صوانى نشطت نمو وكشف الميسيليوم من الانسجة الحجرية الحية (Bockman وأخرون, ١٩٨١). تأثير فطر *S.rolfsii* على إنتاجية بعض المحاصيل معروف جزئيا. مثال ذلك أنه في الحقول التي فيها واحد جسم حجري لكل ٥٠٠ جم تربة حوالي ١٪ من نباتات بنجر السكر كانت مصابة. معادلات الانحدار تربط بين مجموع الأجسام الحجرية مع حدوث المرض. ان تقدير مجموع الفطر يمكن المزارع للكشف عن المجموع المحطم. المزارع قد يستبعد زراعة بنجر السكر في الحقول شديدة الإصابة ومن ثم يستبعد العديد من الفقد أو التلف للشديد.

قياس كثافة المجموع الابتدائي تناسب استكشاف شدة المرض الذي يحدث بواسطة العديد من ممرضات التربة مثال ذلك الأمراض التي تتسبب بواسطة الـ *نيماتودا* التي تكون الحويصلات (أنواع الـ *هيتوروديرا* و *الجلوبوديرا*). تلائم نفسها لهذا النوع من الاستكشاف.

بعض الأمراض التي تحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورات التي تنتشر بالهواء تستكشف على أساس الممرض. الجراثيم في الهواء تصطاد وحجم المجموع يمكن تقديره. المرض الشديد يحدث عندما يكون مجموع الممرض كبير. مع المعلومات المتوفرة عن مجموع الممرض يقوم المزارع باتخاذ القرار الخاص بالحاجة إلى استخدام الرش بالمبيد بناء على المعرفة المتوفرة. لقد استخدم اصطلاح الجراثيم للاستكشاف المبكر عن اللقحة المبكرة للبطاطس المنسببة عن الـ *الترناريا سولاتي*. في بداية الموسم لا يمثل هذا

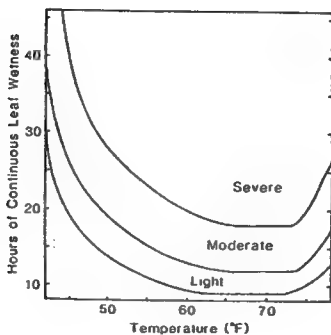
المرض مشكلة ويوجد في الهواء القليل من الجراثيم. في بداية الموسم فإن معظم الجراثيم تنتج من الميسيليوم على مخلفات النباتات وفي الآخر فإن الجراثيم من الميسيليوم في النسيج المصاب تساهم في مجموع الممرض في الهواء. عندما تتضج النباتات فبها تصبح أكثر حساسية ومن ثم يصبح استخدام المبيد الفطري ضروريا لخفض المرض اذا كان مجموع الممرض كبيرا. اذا حدثت زيادة فجائية كبيرة في اعداد الجراثيم التي تصطاد يكون ذلك مصحوبا بالحاجة لاستخدام المبيد الفطري المناسب (Harrison, وآخرون, ١٩٦٥).

ج- الاستكشاف الذي يمكن من التنبؤ بكفاءة العدوى الابتدائية

بعض مجموع الممرض الابتدائي تكون كبيرة بشكل روتيني ولكن شدة المرض تبقى متفاوتة من موسم لآخر. يستتبع ذلك أنه لا توجد علاقة مباشرة بين حجم المجموع الابتدائي (دائما كبير) والممرض. التغيرات في البيئة تؤثر على المرضية والاستكشاف المبني على أساس المعايير البيئية تتنبأ بكفاءة العدوى الابتدائية. مثال ذلك استكشاف جرب التفاح الذي يتسبب عن الفطر *venturia inaequalis*. هذا واحد من أكثر الأمراض شهرة وأهمية اقتصادية في شمال أمريكا. أهميتها تنعكس في كمية المبيد الفطري الذي يستخدم في منعها. في شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية فإن حوالي ٥٠٪ من المبيد الكلي المستخدم يستخدم على التفاح لمكافحة الجرب (Andrilenas, ١٩٧٤). لذلك فإن المزارعين والباحثين يريدون زيادة كفاءة المبيدات على التفاح.

الفطر *V. inaequalis* ممرض متعدد الحورات ولكن العدوى الابتدائية عادة توجد في كمية كبيرة ومن ثم توجد قليل من الدورات الثانوية للمرضية. لذلك فإن العدوى الأولية شديدة الأهمية في تقدير تطور الوباء والاستكشاف يبني على أساس تقييم كفاءة العدوى الابتدائية يكون مناسباً وواقعياً. مبكراً في الموسم تتكون العدوى من الجراثيم الأسكية التي تنتج في أكياس جرثومية في الأوراق التي توجد على أرض البستان في الشتاء. في معظم البساتين التجارية في النصف الشرقي من أمريكا يوجد الحديد من الأكياس الجرثومية في البساتين وكذلك تحت أشجار التفاح للبرية القريبة. الجراثيم الأسكية الناضجة تنتشر وتتوزع بعد أن يصبح الكيس الجرثومي مبتلا. الأوراق والثمار تبقى حساسة للفطر فيتوريا لفترة محدودة فقط (Boone, ١٩٧١) فإن الاتسجة الحديثة النضج والياقة يجب أن تحمي. الأكياس الجرثومية تتضج خلال فترة طويلة نسبياً لذلك فإن الجراثيم الأسكية تكون متوفرة لمدة ١-٢ شهور خلال فترة نمو الأشجار السريعة. الكونيديا من مواضع الضرر الأولية تعمل كمصدر للعدوى لثمار الفواكة. تكوين مستعمرات الاتسجة لا تحدث في الحال بعد النفاذ. في المقابل فإن الفطر يدوم ويستمر لأيام قليلة داخل الكيوتيكل. خلال هذه الفترة يكون الفطر حساساً للمبيدات الفطرية التي تستطيع النفاذ داخل الكيوتيكل. لذلك فإنه اذا استخدم المبيدات الفطرية للفعالة خلال يوم أو يومين بعد بداية العدوى يمكن خفض المرض.

نظام استكشاف جرب التفاح الذي يحدد الأوقات يسمى "فترات العدوى" *infection periods* والتي تكون الظروف البيئية مناسبة للعدوى ونفاذ فطر *V. inaequalis*. الاستكشاف يفترض أن العدوى الابتدائية متوفرة ويمكن التنبؤ عندئذ بناء على ابتلال الأوراق والحرارة ما اذا كان المرض سيكون خفيف أو متوسط أو شديد



شكل (٣-٤) : العلاقات بين فترات بلل الأوراق والحرارة واحتمال حدوث مرض جرب التفاح (المتسبب عن فطر *v.inaequalis*). إذا حدثت عنوى جرب التفاح وكان التفاح غير محمي بالمبيد الفطري يكون الفلاح مستعداً لاستخدام المبيد حتى بعد حدوث العنوى (علاجي).

(Mills, 1944) (شكل ٢-٤). الماء الحر ضروري لاتبث الجراثيم الأسكية والنفاز في الاسجة والمعدل الذى تحدث فيه هذه العمليات يتأثر بالحرارة. لذلك فإنه اذا كثت الأوراق مبتلة لمدة ٢٥ ساعة كل درجة حرارة ٤٩°ف تحدث عدوى بسيطة فقط (شكل -). هذه المعلومات تساعد المزارع في تقدير ما اذا كان في حاجة لاستخدام المبيد الفطري وتحقيق كفاءة بعد حدوث العدوى. اذا لم تحصي الشجرة بالمبيد الفطري المناسب خلال فترة العدوى فإن جرب التفاح سيتطور. في الوقت الحالى وفي المناطق الشرقية الشمالية يتم استكشاف الاكياس الجرثومية من أول الى آخر الربيع لتقدير ما اذا كثت الجراثيم الأسكية ناضجة وميسرة ومهينة للانتشار.

حينئذ تم تطوير حاسب آلى دقيق يحتوى على وحدة حس ذائبة للطقس الذى اذا وضع في بستان الفاكهة يوضح ما اذا كثت فترات العدوى حدثت لا (Jones وآخرون, 1980). عند برمجة هذا الحاسب الدقيق يكون من الضروري تحديد الاشكال الأصلية Mills يربط فترات بلل الأوراق التي تفصل بفترات زمنية قصيرة (٨ ساعات) أو بفترات رطوبة نسبية أكبر من 7٩٪. هذه التغيرات تحسن من دقة الاستكشاف.

إن منطق استكشاف جرب التفاح صحيح نظريا حيث انه يوجه ناحية كفاءة العدوى الابتدائية. الاستكشاف معروف وحدث فترات عدوى الجرب تميم في العديد من مناطق زراعة التفاح.

الاستكشاف المبني على اساس العدوى الثانوية

الاستكشاف المبني على عدد الدورات الثانوية أو كمية العدوى الثانوية تعيد في لو مع الأمراض التي تحدث بالممرضات التي لها مستويات منخفضة متماثلة من العدوى الابتدائية ولكن لها كذلك فعالية على الدورات الثانوية العديدة. في هذه الأمراض يحتاج المزارعون لطريقة توضح انه حتى يبدأ تكنولوجيا الادارة أو المجهز وما هي درجة كثافة استخدام هذه التكنولوجيا. سوف ننقل في هذا المقام الطرق الموصى بها للأمراض الثلاثة متعددة الدورات وهي اللقحة المتأخرة للبياطس وتبع السرкосبورى للقول السوداوى واللقحة المبكرة في البقونوس. العوامل الجوية أخذت في الاعتبار في استكشاف المرضى الأولين أما استكشاف الجراثيم في الجو استكشف مع مرض لقحة البقونوس.

أ - الاستكشاف المبني على الظروف الجوية المناسبة للدورات الثانوية

١ - اللقحة المتأخرة في البياطس

الارتباط بين الوبائيات الشديدة لللقحة المتأخرة في البياطس والظروف الجوية الباردة لوحظت منذ اكتشاف هذا المرض لأول مرة في لوربا (Large, 1٩٤٠). لقد أشار العديد من الباحث بالتفصيل عن اعتماد الفطر على الرطوبة (Luarren and colboun, 1٩٧٥). البعض الآخر حاول استكشاف شدة مرض اللقحة المتأخرة في البياطس بناء على العوامل الجوية سنقوم بمناقشة أحد هذه الطرق للاستكشاف (Blitecast) بالتفصيل مع الإشارة الطرق الأخرى باختصار.

لقد تم تطوير طريقة " Blitecast " في جامعة ينسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية بواسطة رجال أمراض النباتات (krause وآخرين، ١٩٧٥). هذه الطريقة تدمج طريقتين قديمتين من الاستكشاف. الأولى تستخدم تراكم الأيام المناسبة لتوضيح حتى تستخدم الرشة الأولى. اليوم المناسب A Favorable day هو اليوم الذي كان متوسط حرارة الأيام الخمسة السابقة 25.6°C (٧٨ف) وأن المطر الكلي في العشرة الأيام السابقة حوالي 3 سم (١.٢ بوصة) أو أكثر (Hyre وآخرين، ١٩٥٩ ، ١٩٦٠). اللقحة المتأخرة استكشفت على أنها ستحدث خلال ١-٢ أسبوع بعد حدوث عشرة أيام مناسبة متتابعة. بسبب أن المطر الكلي ومتوسط الحرارة تحسب باستمرار لفترات من ١٠-٥ أيام على التوالي فإن هذه الطريقة أحياناً يطلق عليها بطريقة الشكل المتحرك moving graph method. الطريقة الثانية التي دمجت مع Blitecast هي التي بنيت على الرطوبة النسبية والحرارة لفترات مختلفة من الزمن (جدول ١-٣). مع هذه الطريقة فإنه تم وضع ما يعرف قيم الشدة severity values لتمييز عن التأثير المشترك المختلف للرطوبة النسبية العالية (أكثر من أو تساوى ٩٠٪) والحرارة لفترات طويلة من الوقت (جدول ٢-٢). مع هذه الطريقة فإن اللقحة المتأخرة يتوقع حدوثها بعد ١-٢ أسبوع من ١٨ قيمة شدة ومن ثم يوصى باستخدام المبيد الفطري. الرش المتتابع موصى به بعد تراكم ٣ قيم شدة إضافية. طريقة الرطوبة النسبية تشبه طريقة الاشكال المتحركة لتحديد الفترة الابتدائية عندما يكون الرش غير ضروري ولكنها تعرف الفترات اللاحقة عندما تكون هناك حاجة للرش بالمبيد.

جدول (١-٣) : العلاقة بين الحرارة وفترات الرطوبة العالية ($\geq 90\%$) في تطور اللقحة المتأخرة في البطاطس موضحة بقيم الشدة.

الحرارة	الفترات (ساعة) على رطوبة نسبية أكثر أو تساوى ٩٠٪			
$11.6 - 7.2^{\circ}\text{C}$	صفر - ١٥	١٦ - ١٨	١٩ - ٢١	٢٢ - ٢٤
$15.0 - 11.7^{\circ}\text{C}$	صفر - ١٢	١٣ - ١٥	١٦ - ١٨	١٩ - ٢١
$26.6 - 15.1^{\circ}\text{C}$	صفر - ٩	١٠ - ١٢	١٣ - ١٥	١٦ - ١٨
قيم الشدة	صفر	١	٢	٣

• هذه البيانات مأخوذة من kranse وآخرين (١٩٧٥) و wallin (١٩٦٢).

إن نظام الاستكشاف Bitecast يدمج هذه الطرق كما في الجدول (). بيانات الرطوبة النسبية والحرارة مطلوبة بديلة عندما تثبت معظم أو نصف النباتات. المستشعرات sensors التي تقيس هذه المعايير توضع في داخل النعومة النباتية حيث يمكن قياس البيئة التي تؤثر على الممرض. في البداية تم ادخال نظام Bitecast في تكنولوجيا الكمبيوتر. لقد تم برمجة الكمبيوتر بحسب بيانات الطقس ومن ثم يقدر خطورة العدوى ويمد الزراع بالتوصيات الخاصة بكل رشة مبيد فطري. المزارعون يستطيعون الاتصال بالتلفون بممثل الكمبيوتر والحصول على توصيات الرش بسرعة (krause وآخرين، ١٩٧٥).

نظام Bitecast يستطيع ان يحفز ويزيد من كفاءة المبيدات الفطرية من خلال الوصف المسبق للتطبيق عند الحاجة وليس استخدام المبيد من خلال التخمين أو الرش خلال برنامج ثابت (Fry, ١٩٧٧).

لقد تم تطوير طرق لاستكشاف الأمراض بخلاف اللقحة المتأخرة. جميع الطرق تستخدم بيانات الطقس للتنبؤ بالوقت الذي بعدة سيحدث تطور لمرض اللقحة. لمزيد من المعلومات يمكن الرجوع الى krause and massie, ١٩٧٥.

جدول (٢-٢) : العلاقة بين توصيات الرش في برنامج Bitecast والأيام المناسبة وقيم

الشدة Favorable days and severity values

قيم الشدة المطلوبة لتعميم كل توصية		التوصيات
FD< 5	FD> 5	
صفر - ٢	صفر - ٢	بدون رش
٤	٢	تحذير
٦ - ٥	٤	رش ٧ يوم
> ٧	> ٥	رش كل ٥ يوم

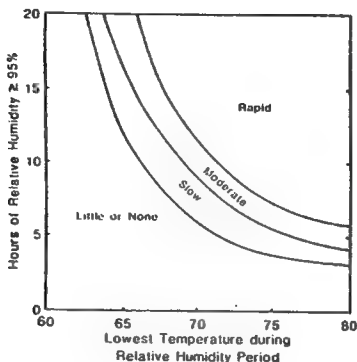
FD^b = اليوم المناسب.

حديثاً تم وضع نموذج على الحاسب الآلي لاستكشاف والتنبؤ بمرض اللقحة المتأخرة في البطاطس (Bruhn and Fry, ١٩٧٩ و Bruhn, ١٩٨١). النموذج يتضمن تأثيرات المقاومة النباتية والمبيد الفطري وكذلك تأثيرات الرطوبة والحرارة في وضع وتطوير قرار استخدام المبيدات. الاصناف الحساسة يجب ان ترش بتكرارية عما هو الحال مع الاصناف متوسطة الحساسية أو المقاومة. من الجداول العديدة الموضوعة والتي تمكن من استنتاج واستقراء البيانات الجوية تمكن المزارع من تحديد عدد الرشقات التي يجب رشها على الاصناف الحساسة. هناك معادلة بسيطة تصف مخلفات المبيدات. يسمح للمخلفات بالنقص الى مستويات منخفضة على الاصناف متوسطة المقاومة عما هو الحال مع الاصناف الحساسة. قواعد اتخاذ القرار بالمقارنة بنظام Blitecast تزداد بزيادة عن كفاءة المبيد الفطري اذا اتخذ قرار استخدام في مجابهة المرض بناء على بيانات الاستكشاف.

٢- يتوقع الأوراق في القول السوداني

يتوقع الأوراق في القول السوداني الذي يحدث بنوعين من السرкосبور (كل منها متحد الدورات). ذات أهمية متوسطة ويحفز بالرطوبة النسبية العالية (Jensen and Boyle, ١٩٦٥). لذلك فإن الرطوبة السريعة ترتبط بالفتحات ذات الرطوبة النسبية العالية (أعلى من ٩٥٪) لأكثر من ١٠ ساعات. العلاقة بين الحرارة ودول الرطوبة النسبية العالية ومعدل زيادة المرض تم تقديرها من سلاسل من الاشكال (شكل ٢-٥) تشبه لشكل موز

Mill's (Jensen and Boyle, 1966). هذه المعلومات توضع في برنامج فول السوداني (parvin وآخرون, 1974) والذي يزيد من كفاءة استخدام المبيد الفطري (smith وآخرون, 1974).



شكل (٣-٥) : العلاقة بين فترات الرطوبة النسبية العالية والحرارة ومعدل زيادة تبقع أوراق الفول السوداني بواسطة أنواع فطر مركوسبورا (مأخوذة من Jensen and Boyle, 1966).

ب - الاستكشاف بناء على اصطواد العدوى الثانوية

اصطواد جرثوم فطر cercospora apii حسب اللقحة المبكرة في البقونس تنويد في توقيت رش المبيد الفطري لخفض هذا المرض. في أحد مناطق فلوريدا حيث يزرع مساحات كبيرة من البقونس يكون الطقس مناسب لتطور المرض ويقوم المزارعون برش ٢٠ - ٢٥ رشة مبيد فطر على البقونس خلال ٦ شهور (Berger, 1969 a,b). الاستكشاف يربط عدد الجرثوم التي تصطاد في مصيدة الجرثوم مع شدة المرض المحتملة وتكرار الرش موصى به (جدول ٣-٢). الاستكشاف يزيد من كفاءة المبيد الفطري. مثال ذلك أنه في عام ١٩٦٨ مكن الاستكشاف المزارعين لتوفير ٥-١٥ رشة بعيد بينما تحصل على السيطرة والخفض المناسب للقة المبكرة (Berger, 1969 a - b).

جدول (٣-٣) : العلاقة بين عدد جرثيم سرغوسبورا أبى التى تصطاد يوميا وعدد رشات المبيد المطلوبة كل أسبوع لخفض اللوحة المبكرة فى البقونىس فى فلوريدا.

الجرثيم / يوم*	عدد رشات المبيد / أسبوع المطلوبة لخفض اللوحة المبكرة بشكل مناسب
صفر - ١٠٠	١
١٠٠ - ٣٠٠	٢
٣٠٠ - ٥٠٠	٣
أكثر من ٥٠٠	٣ - ٧

* ١٧ قدم ٣ عينة هواء / ساعة

الاستكشاف بناء على كلا العدوى الابتدائية والدورات الثانوية

استكشاف المرض عديد الدورات يكون أكثر دقة إذا بنيت على العدوى الابتدائية وكذلك على سرعة الدورات الثانوية المتتالية للمرضية. بسبب أن هذه الاستكشافات تتطلب بيانات أكثر علوة على أتها معقدة كثيرا فإن تطورها كان بطيئا عما هو الحال مع النظم البسيطة. لتوضيح تعدد الاتجاهات سوف نأخذ فى الاعتبار نظامين من الاستكشاف. الأول هو استكشاف الاصفرار فى بنجر السكر والذي أستخدم لجزئية تحديد الحاجة لاستخدام المبيدات الحشرية فى خفض ناقلات المنّ لنوعين من الفيروسات المرضية. الثانى عبارة استكشاف تجريبى للأصداء فى القمح.

أ - اصفرار بنجر السكر suger beet yellows

من المفيد استكشاف اصفرار بنجر السكر فى إنجلترا لأن المرض منقطع الظهور وشدة تتأثر بشدة بتعداد الناقل. لقد وضعت طرق التنبؤ بالحاجة لاستخدام المبيد الحشرى خلال الستينيات والسبعينيات. فى الأصل استخدم الاستكشاف سرعة تأثير الدورات الثانوية كأساس وحيد للاستكشاف وبعد ذلك أخذ تقدير العدوى الابتدائية فى الحسبان.

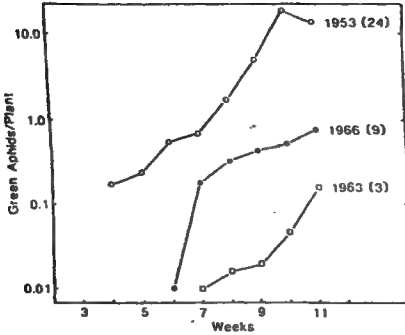
اصفرار البنجر فى إنجلترا يتسبب بنوعين من الفيروسات. الأول هو فيروس اصفرار البنجر (Byv) الذى ينتقل بشكل شبه ثابت بواسطة نوعين من المنّ وهما منّ الخوخ ومنّ القول (watson وأخرون، ١٩٧٥). الثانى هو فيروس الاصفرار المادى للبنجر (BMV) الذى ينتقل بواسطة منّ الخوخ بطريق أكثر ثباتا والذى له مدى عوالتى واسع عن فيروس اصفرار البنجر. لقد بذلت مجهودات كبيرة لفصل الحقول لانتاج تقاوى البنجر عن حقول انتاج البنجر المحصولى ولقد ساعد ذلك فى تقليل حدوث الإصابة بالفيروس (Hull، ١٩٧٦) وحتى مع خدمة الحقول الجيدة ونظافة الحقول sanitation اختلفت شدة الإصابة بالاصفرار من عام لأخر. حدوث الاصفرار عادة يكون أعلى فى

السنوات التي تتطور مجاميع حشرات المن مبكراً عنه في الظهور المتأخر للنقل الحشري (Hull, 1968).

الجزء الأول من الاستكشاف يبنى على أساس المعلومات عن الدورات الثاقوبة التي تنتج من النقل بالمجموع الكبير من النقل المن الموجود في الحقول. لقد تم حصر ومسح المحصول خلال مايو ويونيو ويوليو لاستكشاف تواجد ومجموع المن وكذلك وجود الاصفرار (Hull, 1968). لم يؤخذ في الاعتبار مجموع المن خلال شهر أغسطس لتأثيره القليل على المحصول ومحتوى السكر. الجداول والاشكال البيانية التي تربط بين وبائية الاصفرار ومجموع حشرات المن يساعد ويمكن رجال الحقول مقارنة وضع الحقول حالياً وقبل ذلك وكذلك لتحديد الحاجة لاستخدام المبيد الحشري. في بدايات 1959 كانت هذه التقديرات هي أساس اتخاذ قرارات الرش بالمبيدات.

يتحسن كفاءة واداء الاستكشافات عندما يؤخذ في الاعتبار حرارة الشتاء والربيع المبكر. متوسط درجات الحرارة خلال نهاية الشتاء وبداية الربيع ترتبط بالحدوث العالي للاصابة بالاصفرار (Hurst, 1965) والحرارة المنخفضة خلال هذا الوقت من السنة يرتبط بحدوث قليل من المرض بشكل نسبي. هناك فرضية أن الحرارة المنخفضة تقلل من مجموع الناقلات خلال الشتاء أما الحرارة المرتفعة تسمح باستمرار حياة نسبة كبيرة من الناقلات وزيادة أعدادها لمجموع مبكر مرتفع (Hull, 1976). لقد تم وصف الحرارة المنخفضة من خلال مقياسين. الأول تمثل في عدد الأيام خلال يناير وفبراير ومارس عندما كانت الحرارة الدنيا أقل من 5.3°C (أيام الشبورة) والمقياس الثاني هو متوسط حرارة أبريل (واطسن وآخرون, 1975). إذا كان هناك شبورة خلال أيام قليلة نسبياً وأبريل أعلى من التعداد العادي ومن ثم يصبح مرض الاصفرار في البنجر مشكلة هذه العلاقة موضحة في الشكل (). في عام 1953 كانت هناك أيام شبورة قليلة نسبياً (50 يوم) وأبريل كان دافئاً (متوسط الحرارة = 9.2°C) مما أدى إلى حدوث وباء خطير من اصفرار البنجر. من جهة أخرى كان هناك أيام شبورة أكثر خلال شتاء 1962 والحرارة كانت متوسطة خلال أبريل ومن ثم حدوث وباء معتدل من مرض الاصفرار. لقد طور واطسن وآخرون 1975 سلسلة من الاشكال البيانية لمناطق معينة من زراعات بنجر السكر تربط بين أيام الشبورة ومتوسط درجة الحرارة خلال أبريل مع حدوث مرض اصفرار البنجر خلال شهر أغسطس. لقد استخدمت الاشكال في التنبؤ بالحاجة لاستخدام مبيدات مكافحة المن لتأخير زيادة مجموع المن وخفض وبائيات الاصفرار.

يستطيع الزراعي الآن استخدام حرارة الشتاء وأبريل في الحصول على تشخيص مبكر لمجموع المن وشدة اصفرار البنجر في نهاية السنة ولكن استكشاف المحصول خلال الموسم يقدم معلومات اضافية عن دور وكفاءة الدورات الثاقوبة. هذين المكونين معاً يقدمان استكشاف دقيق عن اصفرار بنجر السكر.



شكل (٦-٣) : العلاقة بين مجموع حشرات المن (من الخوخ) واصفرار بنجر السكر في ثلاث سنوات مختلفة في إنجلترا. حدوث الاصفرار موجود بين الاكاس. ان لهم تأثير حرارة الشتاء والربيع يمكن المزارعين من التنبؤ بشدة الاصفرار. عدد أيام الشبورة (أقل حرارة من 5.2°C) في الشتاء السابق ١٩٥٩ ، ١٩٦٦ ، ١٩٦٣ كانت ٥٠ ، ٤٩ ، ٦٦ على التوالي. كان متوسط الحرارة خلال أبريل تساوى 9.2°C ، 8.4°C ، 7.5°C .

ب - صدأ القمح Rust of wheat

المبيدات الفطرية لا تستخدم بشكل روتيني لخفض صدأ القمح في وسط غرب أمريكا بسبب العائد النسبي القليل نسبياً لهذا المحصول ولو ان الاستكشاف يفيد في السنوات القليلة التي كان استخدام مبيد فطري واحد اقتصادي (Eversmayer وآخرون، ١٩٧٥). الاستكشاف التجريبي تم تطويره لمرض صدأ السلق في القمح (المتسبب عن *puccinia graminis*) وصدأ الأوراق (*p.recondita*). لقد تم وضع معادلة تربط حدوث المرض ومرحلة نمو القمح وتركيز الجراثيم في الهواء مع شدة المرض باستخدام

طرق الاحذار المعتدد. عندما أختبر نموذج الاحذار اعطى تقدير دقيق معقول عن شدة المرض خلال أسبوع مستقبلى ولكن لم يكن دقيق فى التنبؤ بشدة المرض بعد ٣ أسابيع (Burleigh وآخرون، ١٩٧٢). ان أهمية التقدير الكمى للمرض والعدوى فى هذا الاستكشاف يوضح الحاجة للتقدير الواقعى للمستويات المنخفضة من المرض والعدوى. هناك وسائل متعددة حساسة للكشف عن المستويات المنخفضة المرض وهى موجودة مرجعيا فى (young وآخرون، ١٩٧٨). الكشف بالاستشعار عن بعد يجب ان يجد طريقة للتطبيق الفعلى.

ادخال استكشاف المرض فى برامج الادارة Implementation

أ - متطلبات الامخال الناجح والاختيار Adoption

يجب ان يكون استكشاف المرض واقسى وعقلانى. لقد ناقشنا قبلا الاساسيات الوبانية التى تكون اكثر ملائمة لمختلف الأمراض : (١) فى حالة المرض التى تتأثر شدته بدرجة كبيرة بالتغير فى كمية العدوى الابتدائية يجب أن تؤخذ العدوى الابتدائية فى الاستكشاف. لقد تم وضع استكشاف ذبول ستيرورات فى الذرة على هذا الاساس. (٢) بالنسبة للمرض الذى تتأثر شدته بفاعلية العدوى الابتدائية فإن العوامل التى تؤثر على الفاعلية يجب ان تأخذ فى الاعتبار فى الاستكشاف. يبنى استكشاف جرب التفاح على هذه العوامل. (٣) استكشاف الأمراض التى تتأثر شدتها بعدد الدورات الثانوية تحتاج أن تبنى على العوامل التى تؤثر على سرعة الدورات الثانوية. لقد تم عمل برنامج جيد لاستكشاف مرض اللحة المتأخرة فى البطاطس.

بالاضافة الى الواقعية والعقلانية فإن استكشاف المرض يجب ان يحقق ويواكب أربعة معايير اضافية (Bourke, ١٩٧٠) : (١) يجب ان يكون المرض هام ولكنه منقطع الحدوث ، (٢) يجب ان يكون المحصول ذو أهمية كبيرة ، (٣) يجب ان تتوفر طرق الادارة ومجابهة المرض وتكون فعالة ، (٤) يجب ان يتوفر نظم اتصال مناسبة. سوف نتناول هذه المعايير فيما يلى :

١- الاستكشاف ضرورى فقط اذا كان المرض هام ومنقطع الحدوث. اذا كان المرض غير هام فإن المزارعون لا يكونوا على دراية به. اذا كان المرض شديد فإن الحاجة لادارة ومجابهة المرض تكون ثابتة والاستكشاف لا يقدم معلومات اضافية.

٢- تطور الاستكشاف يسهل وضعه فى المحصول الهام لأنه ذو مردود اقتصادى هام. يتطلب تطور الاستكشاف بحث وتعليم مدروس ومخطط. العقائد الاقتصادية من الاستكشاف لمحصول قليل الأهمية لا يقع بسرعة عن أهمية الوقت والمجهود المطلوب لتطوير الاستكشاف.

٣- يمكن استخدام الاستكشاف اذا كانت تكنولوجيا مجابهة المرض متوفرة. مثال ذلك الاستخدام المناسب لاستكشاف جرب التفاح يفترض توفر المبيدات التى توقف نشاط فطر *v. inaequalis* بعد حدوث نفاذية الفطر. اذا كانت هذه المبيدات غير متوفرة أو اذا كان الممرض طور مقاومة لهذه المبيدات فإن الاستكشاف قد يفقد فائدته وأهميته.

٤- الاتصالات المناسبة ضرورية لنجاح ادخال الاستكشاف فى برنامج المجابهة. بعض برامج الاستكشاف تتطلب الاستجابة خلال ساعات بينما الآخرين تتطلب الاستجابة خلال أسابيع أو شهور. اعلام المزارعين بالخطبات البريدية يكون مناسب لنقل المعلومات اذا كان وقت الاستجابة يقلس بالاسابيع أو الشهور. أما اذا كانت الاستجابة خلال ساعات يكون الاتصال بالراديو أو التليفونات ضرورى.

ب - التحديات للدخال الناجح والاختيار

التحديات التى تواجه استخدام الاستكشاف لتحديد الميعاد المناسب لرش المبيدات المناسبة تتضمن أو تتمثل فى ان استخدامها يتطلب ان يكون لدى المزارع مقدرة وامكانيات كبيرة للرش عما هو الحال مع الرش الروتينى المجدول. اذا كان المحصول سيتم رشه عند الحاجة " needed " يكون مطلوب استجابة سريعة وهذه يمكن تحقيقها فقط اذا كانت هناك مقدرة لاجراء التطبيق خلال فترة قصيرة. خلال فترة طويلة من الوقت لا تستخدم أجهزة الرش. هناك موقفان يوضحان هذا التحدى أو العقبة. الأولى ان بعض المزارعون عندهم مساحات كبيرة مما يجعلهم غير قادرين على رش المساحة كلها خلال واحد أو اثنين يوم ومن ثم فإن طول فترة الاستجابة تجعل من الاستكشاف وسيلة مناسبة وضرورية. الثانى أن المزارعين سيتعاقدون مع شركات للرش المطلوب بالمبيدات القطرية وهذه الشركات ستكون مشغولة ومضغوطة بكثرة الطلبات لعمل الرشبات بسرعة عند الحاجة. وقت الاستجابة للقيام بالرش قد يكون طويلا جدا للاستخدام الأمثل للاستكشاف. هذه التحديات فى ادخال الاستكشاف فى برامج الادارة والمجابهة قد تصبح أقل تأثيرا فى حالة زيادة الحاجة لاستخدام المبيدات الفعالة.

تأثير البيئة الحيوية والطبيعية على تطور ووبائية الأمراض النباتية

الفصل الأول

تأثير البيئة الحيوية على وبائية الأمراض النباتية

إن حدوث وزيادة الأمراض النباتية تعتمد على الكائنات الدقيقة بالإضافة إلى المسببات المرضية والعوائل والامتنان. بعض من هذه المكونات الخاصة بالبيئة الحيوية (مثل العوائل البديلة والناقلات وعناصر ما قبل التخلص) تزيد من الأمراض والأخرى (مضادات الأمراض والممرضات) تحدت تطور المرض. سنتناول في هذا المقام الكائنات الدقيقة (غير الممرضة) التي تزيد وتحفز المرض وسوف نتال الناقلات جانب أكبر من الاهتمام. العوائل البديلة ستال جانب واسع وكذلك الحال مع مضادات الممرضات خاصة المواد الحيوية التي تستخدم في لمكافحة.

الناقلات في غاية الأهمية مع جميع أنواع ومجاميع الممرضات بالرغم من أننا نربط الناقلات بالفيروسات بسبب اعتمادها عليها بشكل قوى. في بعض الحالات يحدث خفض للأمراض بشكل فعال عندما توجه إدارة المجابهة إلى الناقل وليس إلى بالإضافة إلى الممرض. خفض الناقل قد يقلل العدوى الابتدائية أو قد يقلل معدل تطور الوبائية. إن ملائمة المجهودات تعتمد على حركية تطور المرض كما وصف قبل. سوف نتناول كذلك بيولوجية وأثر وباء الناقلات.

١ - العلاقة بين الممرض والناقل

تؤثر الناقلات على نجاح تكاثر (نمو المجموع ودوام حياته ومعيشته) لممرضات و/أو المرض الذي يتسبب بالممرض. إذا كان الناقل ضروري لتضاعف المرض يكون هذا الناقل ضروري أيضا لتطور المرض. يطلق على هذا الوضع بالعلاقة الاجبارية obligate. في بعض الحالات تساعد الناقلات حدوث المرض الذي يحفز بالممرضات التي تتكاثر بنجاح بدون الناقل. يطلق على هذا الوضع بالعلاقة غير الاجبارية nonobligate.

معظم الفيروسات والمواد الشبيهة بالميكوبلازم تعتمد على الناقلات لنجاح تكاثرها ومن ثم تعتبر ضرورية لتطور المرض. مثال ذلك فيروس تقزم الشجر الأصفر

(BRDV) الذى يعتمد على الحديد من ناقلات حشرات المن لى ينتشر على نباتات العاتل. هذا الفيروس يتضاعف فى اللحاء وعادة واما لا ينتقل من نبات لآخر من خلال التلامس الطبيعى (نقل ميكائيكى) لو من خلال البذور المصابة. بالاضافة الى ذلك فإن بعض الممرضات الفطرية لها علاقة اجبارية بناقلاتها. مثال ذلك الفطر *C. ulmi* الذى يحتاج خنافس ثلث الدردار لنجاح التكاثر (الانتشار) وتطور المرض بالرغم من ان *C. ulmi* يمكن ان تنتقل من شجرة مصابة الى اخرى سليمة خلال شقوق الجذور فإن هذه التقنية فى الانتشار غير كافية لنجاح التكاثر على المدى الطويل.

أهمية العديد من الأمراض النباتية تزيد بالناقلات وهذه لا تعتبر انشطتها ضرورية لنجاح التطور فى الممرض. بعض الفيروسات (مثل فيروس التبغ الحلقى فى الطماطم) تنتقل خلال حبوب اللقاح المصابة والبذور المصابة وكذلك خلال التلامس الطبيعى ولكن المرض الذى يحدثه يزداد بشكل كبير بأنشطة الناقلات (النيماتودا لفيروس التبغ الحلقى فى الطماطم). هذه العلاقة غير الاجبارية تحدث وتوجد مع العديد من الممرضات بالاضافة الى الفيروسات. مثال ذلك الممرض *Erwinia amylovora* (الذى يحفز ويحدث اللقحة النارية فى أشجار التشار التفاحية) ينتشر بواسطة الرياح والأمطار التى تنشر وحدات الإصابة *Ooze* ولكن الانتشار من التفوحات الشتوية تساعد كثيرا بواسطة الحشرات المتجولة أما الانتشار من الأزهار المصابة يساعد بالحشرات الملقحة. بنفس النظام فإن العديد من أنواع الناقلات يساعد فى نشر بكتيريا العفن الطرى كما تساعد فى شدة المرض. الممرضات الفطرية لها علاقات متشابهة مع الناقلات *Endothia parasitica* (التي تحفر لقحة خشب الكستناء) ينتشر بواسطة العديد من الحشرات وغيرها من الحيوانات وكذلك بواسطة الرياح ومياه الأمطار الساقطة.

٢- المن Aphids

المن من أكثر مجاميع الناقلات للفيروسات. لقد قام *Eastop* بحصر الفيروسات النباتية ووجد ان المن ينقل ١٦٤ نوع من الفيروس من مجموع ٦٢١ بدرجة تفوق أى ناقلات أخرى. من بين ١٦٤ فيروس يوجد ٢٨ نوع تنتقل بأسلوب ثابت وثمانية بأسلوب شبه ثابت و ١١٠ نوع بشكل غير ثابت. كيفية النقل غير معروفة فى ١٧ فيروس.

أ - بولوجية المن : للمعلومات الخاصة بدورة حياة المن (شكل -) تريد من فهم دورها فى أحداث الأمراض الفيروسية الوبائية. المن يتكاثر جنسيا على العوائل التى يمضى لشتاء عليها والتي يطلق عليها العوائل الأولية. يتكاثر المن بكريا على النبات الذى يسمى العاتل الثانوى. يقص البيض فى الربيع على العاتل الأولى لى ينتج صغار غير جنسية التكاثر. من خلال الاثلاث التى تلد أحياء فى التكاثر اللاجنسى تعطى نسل متماثل تماما فى الصفات الوراثية للأباء. لذلك فإن العوامل مثل التزاوج والضغط النباتى ينشط تطور الأفراد المصححة وغير جنسية التكاثر (ذات الاجنحة *alatae*) التى تستطيع الطيران من العاتل الثانوى.

ان تراكم مجموع المن على نباتات العاتل الثانوى تحدث بوضوح بسبب العديد من العوامل. بعض المن قد يستقر فى اتجاهات معينة والبيض الآخر يستقر من الطيران بشكل

عشوائى على أية أشياء بالإضافة للنبات العائل. بعض الأنواع تتجذب للون الأصفر خاصة بعد رحلة طيران طويلة وتطرد بواسطة الضوء ذو الموجات الضوئية القصيرة (Kring, 1972). بعد الفزول من الطيران فإن المن يتحسس الوسط. إذا كان هذا الوسط غير مناسب كمائل نباتى فإن المن قد يستمر فى الطيران ثالثة لما إذا كان الوسط عائل مناسب فإن المن قد يبدأ فى التغذية والتكاثر. بعض المن قد يستعيد أجنحة لفترة قصيرة خلال هذه الأنشطة بينما البعض الآخر يفقد أجنحة قبل التغذية والتكاثر العكسى (Kring, 1972). المن عديم الأجنحة الذى يتكاثر يسمى apterae... اعتمادا على نوع المن والمؤلف المساند يمكن أن ينتج جيل أو أكثر من المن عديم الأجنحة خلال موسم النمو. بالقرب من نهاية الموسم وعندما تنضج عوائلها السنوية تنشط مرة أخرى فى إنتاج الأفراد المجنحة التى تهجر إلى العوائل التى تمضى عليها فترة الشتاء. هناك ينتج المن صورا جنسية تتكاثر. البيض هو الطور الشائع على النباتات السنوية ولو أن بعض الابلث قد تستمر فى المعيشة.

Juveniles الصغار

eggs البيض

الأفراد المجنحة

winged migrants
(alatae)

المهاجر

العائل الأولى الشتوى

Primary or
Overwintering Host

sexual forms

الصور الجنسية

العائل الثانوى للأجيال اللاجنسية

Secondary Host for
Asexual Generations

alatae مجنحة

المستقر alighting

apterous viviparae

غير مجنحة تلد أحياء

شكل (٤-١) : دورة حياة المن (مأخوذة عن A.E.Apple)

[١٢٩]

هناك العديد من الاختلافات في هذه الدورة العادية من تاريخ الحياة. مثال ذلك أن بعض المَنّ القادر على إنتاج جميع أطوار حياته يمكن أن يوجد كذلك كإناث تتكاثر لا جنسياً على العوائل ولو أن هذا غير مؤكد (Swenson, 1968).

بالرغم من أن معظم رحلات طيران المَنّ قصيرة فإن بعضها يطير لمسافات طويلة ومن ثم يعتبر ذات أهمية في الإصابة الفيروسية الوبائية. المَنّ ليس من الحشرات قوية الطيران وفي العادة لا تستطيع أن تحقق سرعة طيران أعلى من ٢,٥ كم في الساعة (Kring, 1972). لذلك فإن الرياح تكون ذات أهمية في الانتشار للمسافات الطويلة ويحتمل أن تكون السبب في اصطدام المَنّ بالمصائد الخاصة على ١٠٠٠-٢٠٠٠ م ارتفاع وعلى بعد مئات الكيلو مترات من أقرب عائل (Kring, 1972). الطيران لمسافات طويلة تحدث بعد طيران على في اتجاه الضوء بينما الطيران بخلاف الهجرة يتميز بارتفاع منخفض. تاريخ الطيران السابق يؤثر كذلك على استجابة المَنّ لمختلف المؤثرات فإذا كان المَنّ نزل من الجو فإنه قد يطير مرة أخرى بسهولة أقل عما لو كان على الورقة لبعض الوقت.

بالإضافة إلى دور المَنّ كقائلات للفيروس فإنه بنفسه أفات أولية على النباتات. الحشرات تهضم كميات كبيرة من العصير النباتي وكفاءة الحشرات الفاتكة في التكاثر البكرى تمكن مجموع الحشرات من الزيادة بشكل دالة أسية تستطيع أنثى من واحدة من النوع *Aphis fabae* إنتاج ١٠٠ نسل بكرى. في غياب أى محدثات للنمو فإن المجموع الناتج سيصل إلى ١٠٠×٥ خلال عدة شهور قليلة (Kennedy and stroyan, 1959). من حسن الحظ وجود قيود عديدة على الكفاءة التناسلية للمَنّ ولكن المجموع الكبير قد يستمر في الناتج. لقد أشار (Swenson, 1968) أن واحد أكثر من يستطيع أن ينتج ما يزيد عن ١٠ حشرة من / يوم خلال الزيادة الأسية المريعة في المجموع.

ب- المَنّ ووبائية الأمراض النباتية

المَنّ يعول وينقل الفيروس خلال انتخاب العائل و/أو التغذية. انتخاب العائل يتضمن بوضوح اختبارات استطلاعية خلالها تنفذ أجزاء من المَنّ فقط خلايا البشرة. بعض المَنّ يعول أو ينقل الفيروس من خلال هذه المجسات (Pirone and Harris, 1977). مثال ذلك أن فيروس موزايك الخيار ينتقل بالعديد من أنواع المَنّ بهذا الطريق. الفيروسات تستطيع أن تكتسب أو تنتقل في فترة غلية في القصر حوالي ٤,٥ ثانية والجس لمدة ١٥-١٦ ثانية قد يكون مناسباً لحدوث الاكتساب (Harris, 1977). الفيروس يستطيع النقل خلال الفترة القصيرة من في خلايا البشرة لاحقاً. المَنّ الذى يكتسب الفيروسات خلال الجس العصير لخلايا البشرة يبقى في المموم حاملاً للفيروس *Viruliferous* لعدة دقائق فقط. هذا النوع أو الكيفية للنقل يطلق عليه الغير ثابت *nonpersistent* والفيروس من النوع الحامل *stylet-borne*. الفيروسات التى تنتقل بالطريق غير الثابت عادة تحدث في البشرة تكون سهلة النقل مع العصارة النباتية وتكون ثابتة نسبياً. الفيروسات التى تنتقل بشكل غير ثابت توضع تخصص قليل للنقل وعادة العديد من أنواع المَنّ ينقل فيروسات خاصة (Harris, 1977).

المن لا يحتاج للوجود في مستعمرات على النباتات لكي يتحدر نقلات فعالة لنقل الفيروسات بالشكل غير الثابت. الجس القصير لخلايا البشرة في النباتات التي لا يوجد عليها مستعمرات للمن تستطيع ان تحدث وبائية لبعض الأمراض الفيروسية. مثال ذلك الكنتالوب في أريزونا قد يهاجم بشدة بواسطة فيروس موزايك الخيار وفيروس موزايك البطيخ. من القطن ومن الخوخ تستطيع نقل كل فيروس بشكل غير ثابت. من القطن يكون مستعمرات ويتكرر على الكنتالوب بعكس من الخوخ. شدة الأمراض الفيروسية ترتبط بشكل كبير بالتعداد العالي لمن الخوخ عنه في حالة من القطن (Nelson and Tuttle, 1969). مع فرضية ان الحركة الكبيرة لمن الخوخ على النبات غير العائل المتسبب عن من الخوخ ليصبح ناقل فعال لهذه الفيروسات.

بعض الفيروسات لا تكتسب خلال جس البشرة ولكنها تكتسب عندما يتغذى المن في اللحاء. مثال ذلك فيروس البنجر الأصفر الذي يكتسب بواسطة المن بعد أن يتغذى في اللحاء. اذا كان المن قادراً على نقل الفيروس فوراً بعد الاكتساب ويستمر في عمل ذلك لعدة أيام وليس بعد الاتسلاخ يطلق على الفعل نصف ثابت Semipersistent (Pirone and Harris, 1977).

بعض الفيروسات (مثل فيروس تقزم الشعير الأصفر) تكتسب فقط بعد أن يتغذى المن لمدة طويلة على اللحاء. اذا كانت هناك فترة بعد الاكتساب وقبل النقل (فترة متأخرة Latent period) وإذا كان الفيروس يبقى مرتبط مع المن لفترة طويلة يقال أن الفيروس ينقل بطريقة ثابتة persistent (Zitter, 1977). هذه الفيروسات تمر خلال جدار معدة المن في الهيموليف وخلال جدار الغدة اللعابية ثم تحقق في المينات مع اللعاب خلال التغذية اللاحقة (Gildow and Rochow, 1980).

طيران المن لمسافات طويلة ذات أهمية في وبائية الاصابات الفيروسية بطريق ثابت أو شبه ثابت ولكنها أقل أهمية في وبائية الفيروسات غير الثابتة. مثال ذلك فيروس تقزم الشعير الأصفر ينقل بثبات بواسطة الحديمن أنواع المن والانتشار لمسافات طويلة للمن الحامل للفيروس يساهم بشكل معنوي في أحداث العدوى الابتدائية في بعض المناطق (wallin and loonan, 1971). المن الحامل للفيروسات غير الثابتة لا تبقى حاملة للفيروس لمدة كافية بما يسمح بالانتشار للفيروس لمسافات طويلة.

المعلومات الخاصة بكيفية نقل الفيروس والدور الذي يحدث به المن الوباتية يمكن أن تستخدم للتنبؤ المفيد في وضع برنامج السيطرة على الأمراض الفيروسية لقد مكنت هذه المعلومات Pound (1966) لاقتراح استراتيجيات الإدارة والمعالجة لتخفيض موزايك الكرنب في المحاصيل البذرية في أحد مقاطعات واشنطن الكرنب نبات ثنائي الحول وتزرع البذور في مرادها خلال يونيو ثم تثنى في الأرض المستديمة في سبتمبر ثم تحصد في يوليو أو أغسطس في العام التالي. في عام 1962، حدثت عدوى في أكثر من 60% من النباتات في حقول الإنتاج المستديمة بالفيروس أو الفيروسات التي تسبب الموزايك وحدث نقص في المحصول حيث وصل إلى 60% من المعدل المادي. الفيروس ينقل بواسطة المن *Brevicoryne brassicae* في أسلوب غير ثابت. الحقول التي كان فيها

المرض شديد زرعت بهارات من مرائد من مناطق مجاورة تميزت بالزراعات القديمة للأنتاج. عند نضج الكرنب فإن الممن الحامل للفيروس ينشط في ترك النباتات المصابة والعديد منها يستقر على البهارات الجديدة. الوباتية تبدأ عند مستوى عالي من الإصابة والمدوى الابتدائية. اذا تم شتل البهارات من مرائد البذور المحزولة من مناطق الانتاج فإن حدوث العدوى الابتدائية بالموزايك ستكون أكثر انخفاضاً لأن حشرات الممن التي تهجر الى هذه المرائد لن تكون حاملة للفيروس عند وصولها. لذلك فإن المرض قد ينخفض بعزل مرائد البذور عن حقول الانتاج (Pound, 1946).

ان المعلومات عن تأثير من الخوخ في وبائية مرض التفاف أوراق البطاطس الذي يحدث بالفيروس (PLRV) واصفرار البنجر الذي يحدث بواسطة فيروس الاصفرار (BWYV) تمكن وتسهل من امكانية تحقيق خفض في مجموع هذه الأمراض في شمال غرب الباسفيك. هذين الفيروسين ينتقلا بطريقة ثابتة بواسطة من الخوخ ولكن الفيروس PLRV له مدى محدود من الحوامل بعكس الفيروس BWYV ذو المدى الواسع. البطاطس المصابة بفيروس PLRV بشدة تعتبر كمصدر لعدوى نباتات البطاطس السليمة. الحشائش في المصارف المحيطة بحقول البنجر تعمل كمصدر لعدوى النباتات السليمة. لقد وضعت البرامج لتقليل تعداد الممن الذي يمضي الشتاء على النباتات وكذلك لتقليل عدد الحشائش المصابة بفيروس BWYV.

أشجار الخوخ (الحوائل الوباتية للممن الخوخ) في مساحة 13000 هكتار رشت بالمبيد الحشري أندوسلفان لخفض مجموع حشرات الممن التي تعيش في الشتاء. لقد تم حرق الحشائش الموجودة في المصارف القريبة من حقول الانتاج في مساحات كبيرة (6000 هكتار) للتخلص من مصادر عدوى الفيروس BWYV (powell and wallis, 1976). رش المائل الأولي يقلل من مجموع من الخوخ مبكراً خلال العام ومن ثم يحد من حدوث المدوى بفيروس PLRV في البطاطس. الرش مع حرق الحشائش يخفض من حدوث مرض اصفرار البنجر العربي في حقول البنجر. لذلك فإن مجابهة الناقل الحشري الممن فعال جداً في تقليل الأمراض المتسببة عن هذه الفيروسات.

٣- نطاطات الأوراق Leafhoppers

نطاطات الأوراق تمثل مجموعة أخرى من ناقلات الممرضات النباتية. في عام 1967 أجرى حصر وقام الباحث Bennett بتعريف ٥١ عامل ممرض للنباتات الذي ينتقل بواسطة نطاطات الأوراق. الآن نعرف أن هذه القائمة تحتوي الفيروسات والكتفات الشبيهة بالميكوبلازما (MLO) وبكتريا صغيرة جداً (الباحث chiykowski, 1981). النطاطات التي تنقل الفيروسات عادة ترتبط بالحاء وهي كذلك لا تنتقل عن طريق المصاراة النباتية ولا تنتقل كذلك خلال البذور أو حبوب اللقاح. اليمض يدم ويتضاعف بوضوح في الناقل (Matthews, 1970). هناك بعض الاختلافات العامة بين العلاقات الموجودة في الناقلات نطاطات الأوراق والممن. نطاطات الأوراق ناقلات هامة لفيروس MLO وبكتريا الصغيرة ولا يستطيع الممن ذلك. التخصص بين الفيروس ونطاطات الأوراق أحياناً يكون عالياً. من بين الفيروسات التي تنتقل بنطاطات الأوراق 22 نوع تنتقل بواسطة

جنس واحد (Bennett, 1967). هذا التخصص غير عادي بين الفيروسات التي تنتقل بواسطة المن. النقل غير الثابت للفيروسات بواسطة نطاطات الأوراق لم ينشر عنه شيء بينما يحدث بشيوع كبير مع المن.

بسبب التخصص بين بعض نطاطات الأوراق والفيروسات فإن صفاتها الوبائية معروفة. التفاف القمة في بنجر السكر (وغيره من المحاصيل) مرض فيروسى هام فى غرب أمريكا لأن النقل من نطاطات الأوراق *circulifer tenellus* دخل من أوراسيا. لقد أصبح المرض معروفا نتيجة لتوسع صناعة بنجر السكر فى أواخر القرن التاسع عشر. ربما يكون نطاطات الأوراق دخلت من منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط خلال سحار كاليفورنيا الأحمر. بعض الناس يعتقدون أن الحشرة حملت الرحلة الشاقة عبر المحيط مع البنجر المستخدم فى الأعلاف المنقول بسفن الشحن.

وبائية الأمراض التي تحدث بفيروس MLOs معقدة. الدراسات التفصيلية عن التداخلات بين البيئة ومجموع الناقل وفيروسات MLOs والنباتات العائلة مطلوبة لكى نفهم طبيعة هذه الأمراض. هذه الدراسات فى المراحل الابتدائية حتى الآن. مثال ذلك فى مرض X للفواكة الحجرية تحدث بواسطة فيروس MLO ولقد بدأنا نفهم وبائية هذا المرض. لقد وجد Rosenberg and Jones (1978) ١، المجموع العالى لواحد من ناقلات نطاطات الأوراق يتطور على نباتات الحشائش على أرضيات البساتين حتى مع استخدام المبيدات الحشرية على أشجار الفواكة. مازلنا فى حاجة لدراسات اضافية حتى نفهم جيدا وبائية الأمراض التي تسبب عن فيروسات MLOs.

٤- مفصليات الأرجل الأخرى other arthropods

بالرغم من أن المن ونطاطات الأوراق من أكثر الناقلات انتشارا وأهمية فى نقل الفيروسات النباتية فإن هناك مفصليات أرجل أخرى ذات أهمية فى مواضيع مختلفة نذكر منها:

الذباب الأبيض : الذباب الأبيض من الناقلات الهامة لمسببات الأمراض النباتية ولكنها ليست اجبارية النقل فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية (Muniyappa, 1980) مسببات ٢٥ (ربما أكثر من ٧٠) من الأمراض تنتقل بواسطة الذباب الأبيض. الأمراض تشمل التفاف أوراق القطن والتفاف أوراق الدخان وموتريك الكاسافا (costa, 1969) هناك فرضية وجود وسائل اضافية تنقل بواسطة الذباب الأبيض كأمراض فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية وهي قد لفت اهتمام زائد.

الذباب الأبيض عبارة عن حشرات صغيرة تتغذى على النباتات عن طريق امتصاص العصارة النباتية من اللحاء خلال المصص الاسطوانى. تنتمى الحشرات الى رتبة متجانسة الحشرات Homoptera وهي ليست ذباب حقيقى وبسبب أنها ليست بيضاء دائما فإن الاسم الشائع لها مضلل. الحشرات لها أربعة أطوار حوريات ويوضع البيض على الأسطح السفلية للأوراق.

الفيروسات التي تنتقل بالذباب الأبيض مجموعة غير متجانسة تسبب الأمراض المتنوعة. المعروف قليل نسبيا عن العديد من الوسائل المرضية. أعراض العدوى تشمل فقد لون الأوراق والعروق والموزايك وكذلك تشوه الأنسجة مثل الالتفاف والتجعد. مع قليل من الاستثناءات فإن هذه الوسائل يصعب نقلها ميكانيكيا وكذلك من خلال البذور. *Bemisia tabaci* من أكثر النواقل شيوعا ويرتبط بأكثر من ٢٥ مرض مختلف. هذه الحشرة تتغذى وتتكاثر على عدد كبير من الأنواع النباتية (costa, ١٩٦٩). - صفات النقل تتشابه في التفاصيل مع النقل الثابت للفيروسات بواسطة المنّ في الفترة المطلوبة لاكتساب العدوى طويلا لعدة ساعات (costa, ١٩٦٩).

الأكاروسات Mites : مسببات ١٤ مرض على الأقل تنتقل بواسطة اكاروسات الاريفيدي وهذه تتضمن موزايك الاجروبيرون وموزايك التين وموزايك حشيشة الشوفان وموزايك الخوخ وموزايك تبغ القمح وفيروسات الموزايك المخطط في القمح وغيرها. من بين هذه الفيروسات معروف ان اكاروسات الاريفيدي هي النواقل الحويية الوحيدة (stykhuis, ١٩٦٩) لذلك فإن العلاقة بين الممرض والنقل اجبارية. اكاروسات الاريفيدي ترتبط بالعديد من الأمراض الأخرى ولكن العلاقة بين الاكاروس والممرض مازالت غير واضحة (slykhuis, ١٩٨٠).

أكاروسات الاريفيدي صغيرة جدا (أقل من ٢٥٠ ميكرون) عديمة اللون تشبه الديدان مع رجلين وأجزاء فم ثابتة ماصة متحركة. جميع هذه الأكاروسات متعددة الموانئ وذات تخصص عائلتي عالي. لأن هذه الحيوانات صغيرة جدا فإنها نادرا ما تسبب ضرر ميكانيكي. ولكن تخزينها قد تسبب تشوه وفقد لون المجموع الخضري. الذكور والاناث عادة تحدث طوال العام. فترة الجيل (الببيض - طورين حوريات - حيوان كامل - ببيض) لبعض الأنواع تكون قصيرة حتى ٦ أيام. بعض الأنواع تدمم خلال الشتاء على صورة ببيض. أكاروسات الاريفيدي تستطيع للتحرك لمسافات قصيرة بالزحف ولكن الحركة لمسافة طويلة تتحقق بواسطة الرياح وتساعد بالحشرات.

الخنافس Beetles : الخنافس التي تتغذى على الأوراق والقلف ذات أهمية في نشر الفيروسات والبكتريا والفطريات (Holmes, ١٩٨٠). بسبب أن الخنافس لها أجزاء فم قارضة فإن المسببات المرضية تنتقل عادة كعابرات على الفم وأجزاء أخرى من الجسم. ان مقدرة الطيران المتطورة لهذه الحشرات تحقق الانتشار لمسافة طويلة للممرضات الملونة. بعض العلاقات بين الخنافس والممرضات متخصصة بشكل معروف. الخنافس هي النواقل الوحيدة المعروفة لبعض الفيروسات (Fu Hon, وآخرون, ١٩٨٠) ولو أن العديد من أنواع الخنافس قد تنقل كل مسبب. هناك نوعان من خنافس ثلف الدردار حرجة في تطور مرض الدردار الألماني في شمال أمريكا وهذه الحشرات تساهم كثيرا في نجاح تكاثر فطر *C. ulmi*. نفس الحال مع الممرضات البكتيرية المتعددة التي تعتمد على الخنافس لنجاح التكاثر. مثال ذلك *Erwinia trachiphila* (الذي يحدث الذبول في القرعيات) ينتشر بواسطة خنافس الخيار المخططة وخنافس الخيار المبقعة. دور الخنافس في ابواء هذا الممرض خلال الشتاء مازال غير مؤكد. فتجاح الشتوى للمرض

E.stewarti (الذى يسبب الذبول سيتولرت فى النرة) يعتمد على خنفساء البرغوثية للذرة. البكتيريا تمضى الشتاء فى الخنفساء وتنتشر بواسطة الخنفساء خلال موسم البقاء فى الخنفساء خلال الشتاء تؤدي الى استكشاف ناجح للمرض المسمى ذبول سيتولرت.

ج- النيماتودا *Nematodes* : النيماتودا عبارة عن طفيليات نباتية ذات أهمية ككائنات للحديد من الفيروسات النباتية. الاكتشاف الأول لنقل الفيروسات بواسطة النيماتودا كما فى فيروس أوراق العنب *xiphenema index* (Hewitt, وآخرون, ١٩٥٨) ساعد فى شرح وبائية المرض وأعطى خلفية عن ادارة مجابهة النيماتودا الناقلة للفيروس.

أ- بيولوجية النيماتودا : كان يعتقد أن القليل من النيماتودا الطفيلية تعمل كنواقل للفيروس وكل أنواع النواقل تقع فى أجناس قليلة من رتبة *Dorylaimida* (Hooper, ١٩٧٥). فى المقابل فإن معظم النيماتودا النباتية المتطفلة تشمل افراد من رتبة *Tylenchida* التطفل النباتي يبدو أنه يتطور بشكل مستقل فى هاتين المجموعتين لذلك فإن المقدرة على النقل فى أعضاء مجموعة واحدة فقط ليس مستغربا توجد مجموعة واحدة من الفيروسات (*nepoviruses*) تنتقل بواسطة أنواع من هذه الأجناس *Longidorus*, *paralongidora*, *xiphenema*. هناك مجموعة أخرى من الفيروسات تنتقل بأنواع *Trichodorus*, *paratrachodorus*.

كنواقل للفيروسات وكطفيليات نباتية فإن هذه النيماتودا لها صفات شائعة. تعتبر هذه النيماتودا طفيليات خارجية مهاجرة تكتسب وتمضى الفيروسات عند قمم الجذور (*Martelli*, ١٩٧٥). معظم النواقل فيما عدا *xindex* لها مدى عوائل واسع لذلك فإن أنواع الحضان وغيرها من النباتات المزروعة تعضد مجموع النواقل. بعض النيماتودا تكتسب الفيروس خلال ساعة واحدة ومن ثم تعدى الجذور ولكن كفاءة الاكتساب عادة تزيد بزيادة الفترة حتى ٢٤ ساعة. النيماتودا تظل حاملة للفيروس لعدة شهور فى بعض الحالات وأحيانا عدة أسابيع وقد تمتد لأكثر من ذلك. بالرغم من أن النيماتودا تغدق الفيروس خلال الانسلاخ وليس هناك أدلة تؤكد أن الفيروسات النباتية تنتقل خلال بعض النيماتودا. لقد اقترح ذلك بمساعدة الميكروسكوب الإلكتروني أن جسيمات الفيروس ترتبط خارج الخلايا بأعضاء التغذية فى النيماتودا والتى تغدق خلال الانسلاخ. لذلك فإن *x.diversicaudatum* ينقل فيروس التبغ الحلقى المتأخر فى الفلولة وليس فيروس أوراق العنب المروحية والعكس مع النواقل *x.index*.

الفيروسات التى تنتقل بواسطة النيماتودا غير متجانسة ولكنها تحدث بداية فى مجاميع النيوفيروس أو التوبرا فيروس. النوع الأول متعدد الأوجه ٢٥-٣٠ نانومتر فى القطر وينقل بواسطة أنواع لونيبيروس والبارالونيبيروس والذيفنجا. النيوبيروسيات تشمل سلالات عديدة فى كل من التسع مجاميع فيروسية (جدول ٤-١). التوبرا فيروسات على شكل أنبوسى وتنتقل بواسطة أنواع النيماتودا البارالونيبيروس أو الترياكودورس. التوبرا فيروسات تشمل سلالات من خشخشة الدخان وفيروسات التبغ المبكر فى البسلة.

بالإضافة الى الصفات المتميزة فإن النيوبيروسيات والتوبرا فيروسات لها صفات عديدة عامة. المجموعتين لهما على الأقل مكونات نيوكليوبروتين والحمض النووى عبارة

عن RNA مفرد كما أنها تنتقل عن طريق البذور كما أنها تنتقل بسهولة من خلال العدوى بالمصير النباتي كما أنها تملك مدى عوائل واسع (Martelli, 1975, McGuire, 1977).

جدول (١-٤) : النيماتودا الناقلة للفيروسات النباتية

Type of virus	Vector	Some hosts
Nepoviruses		
Arabic mosaic	Xiphenema	cherry, cucumber, grapevine
	X. coxi	
Cherry leaf roll	X.	Cherry, blackberry, elm, rhubarb, dogwood, walnut
	xi , vuitenzi	
Grapevine fan leaf	X. index, italiae	Grapevine
Mulberry ringspot	Longidorus martini	Mulberry
Raspberry ringspot	L. elongatus, macrosoma, X. diversicaudatum	Blackberry, raspberry, red currant, strawberry
Strawberry latent ringspot	diversicaudatum, coxi	Black current, cherry, celery, rose, strawberry
Tobacco ringspot	X. americanum, coxi	Bean, blueberry, gladiolus, grapevine, tobacco, ash
Tomato black ring	L. attenuatus, elongatus	Celery, potato, strawberry, tomato
Tomato ringspot	X. americanum	Blackberry, cherry, grapevine, peach, tobacco.
Tobraviruses		
Per early browning	Paratrichodorus spp.	Pea, alfalfa
Tobacco rattle	Trichodorus spp. Paratrichodorus spp Trichodorus spp.	Oitato, tobacco, lettuce
Other viruses		
Brome mosaic	X. diversicaudatum L. macrosoma	Grasses
Carnation ringspot	X. diversicaudatum	Carnation
Prunus necrotic ringspot	L. macrosoma	Plum, sour cherry

*From Taylor and Robertson (1975).

ب- النيماتودا ووبائية الأمراض النباتية

وبائية الأمراض النباتية التي تحدث بواسطة الفيروسات التي تنتقل بالنيماتودا لها صفات وبائية الأمراض التي تسبب بالنيماتودا النباتية المتطفلة. يمكن أن يحدث المرض في بقع خلال الحقل أى بشكل غير متجانس وحجم البقعة يزداد ببطئ حتى ١ متر كل سنة في غياب حركة تربة مؤثرة (وكذلك النيماتودا) (Martelli, 1970). الممرض عبارة عن وحيد الدورة أو متعدد الدورات مع قليل من الدورات الثانوية. لذلك فإن إدارة المجابهة يجب أن توجه عند بداية العدوى بسبب علاقة المرض بالنيماتودا فإن الفيروسات تملك خصائص الممرضات ذات معدلات الموت البطئ. تعيش الفيروسات مع النيماتودا خلال فترات التحميل المحصولي أو بين نباتات العوائل الحساسة.

التداخل بين المدى العوائلي الواسع للفيروس والنيماتودا والنقل عن طريق البذور للفيروس جعل من الممكن حدوث تقنيات من الانتشار طويل المدى. البذور المصابة للنباتات الحقلية أو الحشائش تستطيع الانتشار لمسافات طويلة بواسطة الرياح والماء والحيوانات والإنسان. البذور ستعطى نباتات مصابة في منطقة جديدة والتي تعتبر كمصدر للأصابة للمحاصيل الحقلية في حالة وجود الناقل النيماتودا المناسب.

تخصص الناقلات النيماتودا به تساهم في حدوث عدوى محلية لبعض هذه الفيروسات. مثال ذلك فيروس الأوراق المروحية للعنب لايحدث في بساتين العنب في الشمال الشرقي في الولايات المتحدة الأمريكية حيث أن xindex لا تستقر. على نفس المنوال فإن غياب x.americanum في أوروبا يحتمل أن يفسر الحدوث الغادر لمرض التفجع الحلقى في الطماطم والدخان وهذا يحدث بالرغم من احتمال تضاعف دخول هذه الفيروسات في أوروبا (Martelli, 1970).

٦- الفطريات Fungi : لقد توفرت أدلة عن دور الفطريات كناقلات للفيروس في بداية الستينيات ولكن القليل من أنواع الفطريات هو الذى أخذ في الاعتبار. عندما يوجد الفيروس والعائل الحساس معا يحدث المرض بشدة. كل من هذه الناقلات يعتبر ممرض كذلك كل الناقلات عبارة عن كائنات دقيقة تنتمي إلى chytridimycetes أو plasmodiophoromycetes (Harris, 1977). جميعها تنتج جراثيم زيجية ولكنها لا تنتج الميسيليوم الخيطي. ان نواصط رطوبة التربة ضرورى للنمو والتطور. الفيروسات التي تنتقل بواسطة أنواع oipidium وهي ترتبط بشكل عابر بالاسطح الخارجية للجراثيم الزيجية (Harrison, 1977) وليس هناك أدلة متوفرة حتى الآن أن oipidium تقدم تقيية اعالة لهذه الفيروسات خلال فترات التحميل المحصولي. أنواع polymyxa و spongospora في المقابل قد تعمل الفيروسات في شكل الجراثيم الساكنة لفترات طويلة خلال الظروف المعاكسة.

الفيروسات التي تنتقل بواسطة فطريات التربة متنوعة وهي ذات أشكال على صورة جسيمات أنبوبية مرنة (جدول ٤-٢) ولها مدى عوائلي واسع مع الناقل oipidium أما الفيروسات الثابتة المرتبطة بالبوليميكما لها مدى ضيق من العوائل.

جدول (٤-٢) : الفطريات الفيروسات.

Vector	Viruses (Shape)
<i>Olipidium brassicae</i> ^١	Tobacco necrosis (isometric) Satellite (isometric)
<i>O. cucurbitacearum</i>	Cucumber necrosis (isometric)
<i>Polymyxa betae</i>	Beet necrotic yellow vein (tubular)
<i>P. graminis</i>	Barley yellow mosaic (flexuous) Oat mosaic (flexuous) Rice necrosis (flexuous) Wheat mosaic (tubular) Wheat spindle streak mosaic (flexuous) Potato mop top (tubular)

^١*Synchytrium endobioticum* (a Chytridiomycete) transmitted potato virus X in Laboratory experiments. After Harrison (1977) and Teakle (1980).

^٢*Olipidium brassicae* also transmits the agents that induce lettuce big vein and tobacco stunt.

٧- العلاقات بين غير الناس والممرضين

الأمراض أحياناً تكون صعبة لأن تأثير الكائنات النقيصة لا تتفصل عن نظام الممرضات أو الفطريات. لذلك يمكن هذه الكائنات نسبة سماعتها على نظام حياة الممرض، وتزيد من الممرضة بشكل غير مباشر أو تضرر عدوى نباتات. تتغير العوامل البيئية للممرضات ذات أهمية خاصة وقصيدة عن برنامج الدورة معجبة. الأمراض توجه في اتجاه العوامل البيئية.

الكائنات بخلاف الممرضات قد تحفز أحياناً لتتصرف لتتسبب في مسببات معجبة الأمراض يجب أن توجه في اتجاه العوامل التي تحفز الإصابة *predisposition* وكذلك الممرض نفسه. مثال ذلك فإن الحشرات التي تسبب تمسك الأوراق في الأشجار في بداية أو منتصف الموسم تعرضها إلى السبب في الأمراض. على ممرض شديد يزداد بواسطة *armillaria meliae* يضر ذات خطورة حادة في تسقط أوراق الأشجار بواسطة الحشرات عنه في حالة الأشجار الغير متساقطة الأوراق. فحارح الذي تتدثها الحشرات وغيرها من الحيوانات تحفز حدوث الأمراض النخية في العوائل. الأنفاق التي تحدث بواسطة ديدان جذور الفرة في أحطاب الفرة تزيد بشكل كبير من عرض سيقان الفرة عنه في حالة الميكان الغير مضارة. أنسجة الفرة معجوبة أكثر وأطول عروسة لتتسبب بأنواع *Gibberella*, *Fusarium*, *Diplodia* بالمقارنة بالأنسجة السليمة.

Selected References

- Harris, K.F., and Maramorosch, K., eds. (1977). "Academic Press, New York.
- Harris, K.F., and Maramorosch, K., eds. (1980). "Vectors of plant Pathogens." Academic Press, New York.
- Ha 1977). Ecology and control of viruses with soil-inhabiting vectors. *Annu. Rev. Phytopathol.* 15, 331-360.
- Kennedy, J. S., and stroyan, H. L. G. (1959). Biology of aphids. *Annu. Rev. Entomol.* 4, 139-160.
- Kring, J. B. (1972). Flight behavior of aphids, *Rev. Entomol.* 17,461-492.
- Lamberti, F., Taylor, C. E., and Seinhorst, J. W., eds. (1975). "Nematode Vectors of Plant Viruses." Plenum, New York.
- Maramorosch, K., and Harris, K. F., eds. (1979). "Leafhopper Vectors and Plant Disease Agents." Academic Press, New York.
- Maramorosch, K., and Harris, K. F., eds. (1981). "Plant Diseases and Vectors : Ecology and Epidemiology." Academic Press, New York.
- Matthews, R. E. F. (1970). "Plant Virolog." Academic Press, New York.

الفصل الثاني

تأثير البيئة الطبيعية على تطور الأمراض النباتية

مقدمة :-

إذا وجد عائل معين حساس ومسبب مرضي معا يتطور المرض فقط في حالة سماح البيئة والظروف الطبيعية بذلك. ان دور البيئة في السيطرة على حدوث المرض انعكس على الاعتقاد الخاطئ لدى الايرلنديون في أن الجو البارد يسبب اللقحة المتأخرة في البطاطس (Large, 1940). نحن نعلم الآن ان دور الجو البارد يتمثل في السماح بنمو المرض الفطري *(crosier) in phytophthora festans* (1923). لدى تحليل التأثيرات البيئية على أنشطة الممرضات الى زيادة الفهم عن الوبائية وفي بعض الحالات يمكن من التنبؤ بما اذا كا سيحدث أو لا يحدث زيادة سريعة في المرض. ان فهم التأثيرات الهامة للبيئة على مرضية الممرضات مطلب سابق وضروري لوضع وتنفيذ برامج ادارة مجابهة مناسبة ضد المرض. ان التأثيرات الكمية للتأثيرات البيئية لكل مرض سوف يمكننا من تطوير طرق دقيقة للتنبؤ بتطور المرض.

بسبب أن المرض يتأثر بالعديد من العوامل الطبيعية فإن معدل تطور المرض يتحدد بالعديد من العوامل الطبيعية المحددة. حيث أن تكرار حدوث الأمراض يحدث بسبب أطوار الممرض المتعددة والمتتابعة فإن التداخل بين العوامل الطبيعية يكون محدودا. التداخل بين الرطوبة (الرطوبة النسبية أو الماء الحر) والحرارة تؤثر على دوام معيشة وانبات ونفاذ وتجرحه وانتاج جراثيم فطر الفيتوفتودا انفسستس (Zan, 1912) لكن زيادة انتشار مواضع الضرر في اللقحة المتأخرة (النمو في الداخل) يتحدد في البداية بواسطة الحرارة (Rotem and cohen, 1974). الرطوبة ودوامية الهواء تتداخل مع بعضها لكي تؤثر على انتشار الجراثيم الفطرية (Aylor, 1978).

قد تحدث أنواع متشابهة من الأمراض من جراء العوامل البيئية المختلفة مع بعضها والعوائل والممرضات. البيانات المختلفة قد تحدث أنواع مرضية متشابهة اذا كانت العوائل في البيئة الأكثر ملائمة أكثر مقاومة عن العوائل في البيئات الأقل ملائمة. تبقع الأوراق في القمح المقاوم للفطر *leptosphaeria herporthrichoides* له نفس الشدة كما لو كان على القمح الحساس اذا تعرضت النباتات المقاومة للبيئة المبتلة (Hosford, 1978). العوامل البيئية المختلفة قد تمكن من تطور المرض بدرجات متشابهة في اسرائيل فإن الحرارة المنخفضة اثناء الليل مع الشبورة الثقيلة تمكن الفيتوفتورا انفسستس من النمو على نباتات البطاطس المروية بالرغم من الأيام الدافئة والجافة. لذلك فإن هذا الفطر لا يتطلب دائما البيئات الباردة والمطر الشديد الذي يرتبط بها.

بالنسبة للممرضات وحيدة الدورة فإن تأثير البيئة على زيادة مجموع الممرض تحدث مرة واحدة خلال الموسم ولكنها تحدث بشكل متكرر مع الممرضات عديدة الدورات. لذلك فإنه اذا كان كل شئ متماثل فإن قيمة تأثير البيئة على تطور المرض خلال موسم

واحد تكون كبير في الأمراض التي تحدث بواسطة مسببات عديدة الدورات بالمقارنة بوحيدة الدورة. في موسم واحد تؤثر البيئة على دورات المرضية بالمرضات عديدة الدورات ولكنها تؤثر على دورة واحدة فقط في الممرضات وحيدة الدورة ومنطقي مثال. إذا فرض أنه في موسم واحد انت الظروف البيئية الملائمة جدا التي جعل المرض مرتان في كل جيل أكثر مما يحدث مع الظروف البيئية متوسطة المناسبة. إذا كان هناك 4 دورات أو أجيال يكون هناك 16 صنف في حدوث المرض ($2^4 = 16$) في الظروف الملائمة جدا بالمقارنة بالظروف الملائمة المتوسطة. إذا كان التأثير في هاتين الحالتين متشابهة على الممرض وحيد الدورة فإنه يكون أكثر مرتان فقط في الموسم الأكثر ملائمة للنمو. النمو الدالي الأسى للممرضات عديدة الدورات تمكن مجموع هذه الممرضات للاستجابة بشكل درامي للاختلافات في التأثيرات البيئية. مجموع هذه الممرضات ينمو بشكل كبير جدا مما يجعل من المرض خطورة شديدة عندما تكون البيئة مناسبة جدا ولكن المجموع يبقى منخفضا وينقل من خطورة المرض إذا كانت الظروف البيئية ملائمة بشكل متوسط.

الموامل البيئية الخاصة قد تتناسب مرض أو ممرض واحد وليس آخرين لذلك فإن التعميم الواسع لوصف تأثير البيئة على المرض يكون غير واقعي أو منطقي مع الأمراض المعينة وتحت ظروف معينة. يجب الاهتمام بتفاصيل العلاقات الشاملة بين الممرضات والبيئة حتى يمكن وضع برنامج لإدارة ومجابهة للسيطرة على الأمراض بشكل فعال. هذا يعتمد بالدرجة الأولى على دقة الاستكشاف والتنبؤ بالمرض.

تأثير الرطوبة Moisture effects

الماء سواء كانت سائل أو غاز تؤثر على قشلة الممرضات وتطور المرض بصورة متنوعة. ان وفرة الماء والحر والرطوبة النسبية العالية تعقد من مشاكل الأمراض النباتية والعديد من الناس يشعرون أن الأمراض النباتية تمثل مشكلة عندما تكون هناك وفرة في المياه ولو ان بعض الدراسات والبيانات تشير الى ان هناك العديد من الأمراض تكون مشكلة وتخلق وضع سي في الظروف الجافة. التعميم للشمال عن تأثيرات الرطوبة على تطور الأمراض يقابل بالعديد من الاستثناءات. إذا امكنا تحديد مجالات تأثير الرطوبة نستطيع أن نعم دور الرطوبة على تطوير المرض. لكي نعطي صورة واضحة وفهم عميق عن تأثيرات الرطوبة على الأمراض النباتية سوف نشير في عجالات مختصرة الى التأثيرات على مجاميع مختلفة من الممرضات مثل البكتريا والفطريات والفيروسات.

أ - تأثير فيروسات واشباه الفيروسات والممرضات الشبيهة بالميكوبلازم

الرطوبة ذات تأثير ثانوي على الأمراض التي يحدث بالفيروسات واشباه الفيروسات والكائنات الشبيهة بالميكوبلازم. بسبب أن هذه الكائنات تنتشر أولا في النباتات المصابة أو الناقلات والرطوبة ذات دور مهم حيث أنها تؤثر على نشاط الناقل وليس على الممرض مباشرة. لذلك فإن وفرة رطوبة التربة تمكن الفطريات التي تنتج جراثيم زيجية مثل *ploymyxa graminis* لنقل فيروس موزايك القمح المخطط من نبات قمح لآخر. المسبب (شبيه الفيروس) ينتقل بواسطة *olpidium brassicae* وهو الفطر الذي يتطلب

رطوبة بيئية عالية جدا للاستمرار في الحياة. كبر العروق في الخس أكثر ضرراً في النباتات المزروعة في أراضي سينة الصرف بها محتوى عالي من الطين عما هو الحال في الأرض الرملية والأرض جيدة الصرف (westerlund وآخرون، ١٩٧٨).

تأثير الرطوبة على الأمراض التي تحدث بواسطة الفيروسات التي تنتقل بمفصليات الأرجل وكذلك بالـ MLO's لم تلقى العناية الكافية والقليل فقط معروف عن التداخلات المعقدة بين العامل والناقل والممرض.

ب - البكتيريا Bacteria

الرطوبة عامل محدد في وبائية الأمراض التي تحدث بواسطة البكتيريا. لقد أشار Yarwood (١٩٧٨) أن الرطوبة الحرة مطلوبة لمعظم أنواع البكتيريا والفطريات لبدائية العدوى. معظم البكتيريا الممرضة للنباتات لا تنتج جراثيم كما أنها غير قادرة المعيشة لفترات طويلة على درجات رطوبة منخفضة. مثال ذلك أن بكتيريا بسيدوموناس سولاناكيريوم (تتكون الأنواع من سلالات متعددة تؤثر على العديد من النباتات) البكتيريا غير قادرة على المعيشة في الأراضي الجافة والعمليات الزراعية التي تساعد على جفاف التربة تقلل من مجموع الممرض.

الرطوبة عامل محدد لتطور وانتشار العدوى وكذلك تطور بكتيريا اروبينا أميلوفورا (التي تسبب اللثة النارية) على التفاح والكمثرى. العدوى الأولى تنتج في البداية في مواضع ضرر (تقرحات) تتكون خلال موسم النمو السابق. يحدث اضرار في النمو السريع للبكتيريا بواسطة الماء الحر والرطوبة النسبية العالية مما يؤدي الى ظهور وحدات التكاثر على سطح التقرحات في الربيع (Beer and Norelli, ١٩٧٧). بوجه عام فإنه يجب توفر كمية كبير من الرطوبة (مطر حوالي ١ سم) لانتاج وحدات التكاثر (scnorth وآخرون، ١٩٧٤). تساقط الماء يساعد في الانتشار ولو ان البكتيريا تنتشر كذلك بالحشرات (Van der Zwet and keil, ١٩٧٩). حيث أن رحيق الازهار شديد الحساسية للعدوى حيث أن الرطوبة خلال التزهير يؤدي الى حدوث كبير للاصابة والعدوى (schorth وآخرون ١٩٧٤). الرطوبة قد تؤثر على نجاح استقرار الممرض في الرحيق وقد أوضحت بعض البحوث أن الرحيق المخفف بماء المطر يناسب البكتيريا بوجه خاص.

توفر الرطوبة يؤثر على تطور العفن البكتيري الطرى في المواد المخزونة. ان فهم دور الرطوبة على العفن الطرى مهم جدا في مجابهة الاصابات في المحاصيل أثناء التخزين. مثال ذلك العفن الطرى في البطاطس الذي يحدث بالاروبينا كاروتوفورا أكثر شدة وخطورة في وجود الماء الحر (Lund and Kelman, ١٩٧٧). محتوى الماء مع الدرنات يؤثر كذلك على كمية مرض العفن لاحقا. يسهل على البكتيريا احداث العفن في البطاطس ذات المحتوى العالي من الرطوبة عنها في البطاطس قليلة الرطوبة. ان عدم التحكم المناسب في الرطوبة يؤدي الى فقد ٥٠٪ في البطاطس بسبب العفن الطرى في المخازن في شمال شرق أمريكا (المخزون ١٤٠,٠٠٠ مائة وزن CWT تسلاوى ٧٠٠,٠٠٠ دولار أمريكي). البطاطس تخزن تحت ظروف رطوبة نسبية عالية تسمح بدوام الماء الحر على أسطح الدرنات. الجروح الكبيرة على الدرنات (من الحصاد) تسمح للبكتيريا الاروبينا

بالغزو بسهولة. العفن الطرى ينتج كميات كبيرة من مصادر العدوى بعد ذلك ومن ثم تحدث العدوى فى العديد من البطاطس لدرجة ان ارتفاع بالات البطاطس فى التخزين الضخم تنخفض من ٤ الى ٢ متر.

ج- فطريات التربة soil - borne fungus

الأمراض التى تسبب عن اعلان الماء (البنيوم ، الفيتوفثورا ، افثوميسيس ... الخ) يصبح أكثر خطورة وشدة فى الأراضي الرطبة عما هو الحال فى الجافة (cook and papendick , ١٩٧٢). هذه الممرضات عادة تحدث شلل وموت البادرات أو تدهور وتلف النباتات الناضجة فى وجود رطوبة سائدة. مثال ذلك ما حدث عام ١٩٧٦ حيث كان سقوط الامطار بشكل غير عادى فى شمال شرق أمريكا فى غن جذور البرسيم (الذى يتسبب عن الفيتوفثورا ميجاسبرما) سبب فقد رهيب فى الانتاج. لقد تم التعبير عن أهمية الرطوبة فى تطور المرض بصور مختلفة. فى بعض الحقول عندما تنمو النباتات بالقرب من أنابيب الصرف تكون أقل تأثراً بالأمراض بالمقارنة بالنباتات التى لا تقع فى نطاق الصرف الزراعى. فى حقول أخرى يكون المرض أكثر شدة وخطورة فى النباتات التى تقع تحت بقايا النباتات التى تحملها الرياح والتى تبقى لعدة أيام حيث ان البخار والفتح يكون محدودا تحت هذه البقايا مما يحقق مستوى عالى من الرطوبة بما يسمح بخطورة المرض.

التأثير الكمي لرطوبة التربة على تطور بعض أنواع الفيتوفثورا تم تعريفه وإثباته. بعض الأنواع تتطلب ما يقرب من التربة المشبعة لإنتاج الاكياس الجرثومية (أكثر من - ٣ بار) مع العلم بأن الماء الحر له مقدرة تساوى صفر بار أما العديد من محاصيل الحشائش تنبئ فى الأراضي ذات - ١٠ الى - ١٥ بار (Duniway, ١٩٧٦). وحدات تكاثر الممرضات الفطرية تتطلب توفر ماء كثيرة (أقل من - ٠.٠١ بار). من جهة أخرى فإن حيوية الاكياس الجرثومية لا تتأثر عكسيا الا اذا حدث جفاف شديد ومثال ذلك أن الاكياس الجرثومية لفطر *p.megasperma* لا تنقل حتى تجف التربة لأقل من - ٥٠ بار. لذلك فإن تطور المرض تحتاج الى رطوبة عالية ولو ان هذه الممرضات الفطرية تعيش تحت ظروف جافة جدا.

رطوبة التربة عامل محدد فى خفض مرض موت أشجار الجوز والكريز فى كاليفورنيا (تحدث الأمراض فى جزء منها بواسطة أعفان الماء). هذه الأمراض أكثر خطورة فى الأراضي القريبة من تشبع الرطوبة. فى بعض بمساتين الفلكهة فإن الرى بالغمر الذى يشبع التربة ثم احلاله بالرى بالتقيط حيث لا يحدث تشبع فى الأرض مما يؤدى الى شفاء اشجار الجوز من المرض.

بالنسبة لفطريات التربة بخلاف أعفان الماء لا يكون سهلا للتنبؤ بتأثير الماء المتوفر على تطور المرض. الفطريات التى تحدث مرض شديد فى البداية فى البيئات المائية تتطلب ظروف رطوبة لحدوث النمو السريع والفطريات التى تحدث مرض شديد فى البيئات الجافة تنمو جيدا فى البيئات الجافة (جدول ٤-٣). من الواضح ان مرض القمح المتسبب عن الفطر *G.graminis* يكون أكثر خطورة وينمو بسرعة عند توفر الرطوبة

(٢٠- بار) وعلى العكس من ذلك فإن عفن جذور القول المتسبب عن الفيوزاريوم سولاني يناسب التربة الجافة (٤٠- الى ٨٠- بار) حيث ينمو بشكل جيد نسبيا ولو ان هذه العلاقة ليست دائما موجودة. الذبول الذى يتسبب عن فطريات الفيرتيسيليوم والفيوزاريوم اكثر شدة فى الاراضى المبلولة ولو انها تنمو جيدا بشكل نسبى فى تربة ذات رطوبة منخفضة. ان وجود الماء بعد الحدوى يحفز ويزيد من غزو المثل بفطريات الفيرتيسيليوم.

فى بعض الحالات يودى الماء غير الكافى الى زيادة حساسية النباتات للمرض. عفن الشاركون فى السورجم وعفن جذور القطن يحفز بواسطة الفطر *M. phaseoli* تكون اكثر شدة وخطورة عندما تتعرض النباتات لاجهاد مائى بسبب نقص الماء. نفس الشئ يحدث على مرض عفن القمح *F. roseum*.

جدول (٤-٣) : تأثير الرطوبة على الأمراض وممرضات التربة

Disease	Pathogen	Moisture ED ₅₀ ^b (bars)
A. Diseases favored by moist soils		
cotton root rot	Phymatotrichum omnivorum	-20
Take-all of wheat	Caumannomyces graminis	-20
Cephalosporium stripe of wheat	Cephalosporium gramineum	-21
Bare patch of wheat	Rhizoctonia solani	-25
Black root rot of tobacco	Thielaviopsis basicola	-22
Armillaria root rot	Armillaria	--
Southern blight	Sclerotium rolfsii	--
White mold	Sclerotinia sclerotiorum	--
B. Diseases favored by dry soils		
Seedling blights	Fusarium rosrum	-45
Dry root rot of bean	F. solani	-40 to -80
Potato scab	Streptomyces scabies	--
Charcoal rot	Macrophomina phaseoli	--
Seed decay	Penicillium spp.	--
	Aspergillus spp.	--

^aFrom Cook and Papendick (1972).

^bMoisture ED₅₀ is the "effective dose" of moisture (availability) which limited pathogen growth rate 50% of its maximum. Moisture availability is measured in bars, units that describe the potential of water in a system. The potential of pure water is zero (bars = 0), but water in nonsaturated soils is less available and the potential is negative. Dry soils are more negative than moist soils. Wilting of several herbaceous crops occurs at moisture availability (total water potential) of -10 to 015 bars (Duniway, 1976).

^cData are unavailable.

الجرعة الفعالة من الرطوبة ED50 تحدد نمو الممرض الى ٥٠% من أقصى معدل للنمو. يقاس توفر الرطوبة بوحدات البار bars وهي الوحدات التي تصف دور وكفاءة الماء في النظام. كفاءة الماء النقي يساوى صفر (البار = صفر) ولكن الماء في الأراضي غير المشبعة يكون أقل تيسراً لذلك تكون كفاءته بالسالب. الأراضي الجافة أكثر سلبية عن الأراضي الرطبة. ذبول الحديد من نباتات الحشائش تحدث عند توفر رطوبة - ١٠ وحتى -١٥ بار (الكفاءة الكلية للماء).

د - الديدان Nematodes

التعميمات الخاصة بتأثيرات الرطوبة على الأمراض التي تحدث بواسطة الديدان بها العديد من الاستثناءات. معظم الديدان لا تستطيع البقاء في الجفاف لأن توفير الحقول الجافة قد تقلل من مجموع الديدان بشكل مؤكد (Steele and Hodge, 1974). بالرغم من أن ليست كل الديدان حساسة للجفاف فإن هناك أربعة أطوار برقية من *Ditylenchus dipsaci* وحوصلات أنواع الهيتيروديرا والجلوبيديرا تقاوم الجفاف. معظم الديدان حساسة للظروف اللاهوائية لذلك فإنها لا تداوم الحياة في الأراضي المغمرة بالماء لفترة طويلة. هناك ديدان مثل *D. angustis* و *R. oryzae* تعيش بشكل جيد في حقول الأرز ويبدو أنها لا تتأثر بالعمر في الماء.

لقد درس تأثير الرطوبة ونوع التربة لتحديد أهمية نوع التربة على الديدان المرضية. لقد أشار بعض الباحث أن مجموع الديدان يسبب مشكلة أكثر في الأراضي الرملية ذات الصرف الجيد. البعض الآخر أشار إلى هذه المجموعات كانت أكثر خطورة وضراً على العوائل في الأراضي الثقيلة وسينة الصرف ولو أن الاجهاد المائي كان أكثر وضوحاً على النباتات في الأراضي جيدة الصرف. في ولاية نيويورك سبب الديدان *P. Penetrans* ضرراً أكثر على الكرز النامي في الأراضي الخفيفة بالمقارنة بما حدث في الأراضي الثقيلة. تجريبياً وجد أن أشجار الخوخ تنمو بتساوى وجيدا في الأراضي الثقيلة والخفيفة على السواء ولكن في وجود الديدان حدث ضرر شديد للأشجار في الأراضي الخفيفة. في نهاية التجربة حدث تعقيد كبير لمجموع الديدان في الأراضي الخفيفة (Mountain and Boyce, 1958).

هـ - الفطريات التي تنتشر بالهواء Aerially dispersed fungi

فيما عدا البياض الدقيقي فإن الممرضات الفطرية التي تصيب الأجزاء النباتية الهوائية تتطلب وفرة الرطوبة لكي تستكمل كل أطوار الحوى. الانتشار أحيانا يحدث في الظروف الجافة. الرطوبة ضرورية بوجه عام لابتداء معظم الكونيديا والجراثيم. جراثيم بعض الفطريات لا تستطيع المعيشة وتحمل أي جفاف خلال الالتهاب ولكن الأخرى لا. مثال ذلك قنات الجراثيم الأسكية لفطر *venturia inaequalis* ونبات كونيديا فطر *S. botryosum* تستطيع المعيشة لفترات قصيرة من الجفاف لاكتتمال الالتهاب والتفاد خلال فترات قصيرة بها ليتلال (Jones وآخرون, 1980). الرطوبة الجوية الوفيرة أقل تكثير خلال نمو الاسجة وتكوين المستعمرات عما هو الحال قبل التفاد. الرطوبة عامل محدد خلال انتاج الجراثيم. الرطوبة النسبية العالية أو الرطوبة الحرة ضرورية دائما

لتطوير التراكيب الخاصة بالتكاثر (الكونيديا على الحوامل الكونيدية أو الكونيديا في الاكياس البكنيدية أو الاسيلية والجراثيم الاسكية في الاكياس الاسكية ... الخ). انتشار بعض تراكيب التكاثر القطرية قد تتطلب ماء حر وتساقط المطر. الرطوبة الحرة مطلوبة للنقل الفعال للجراثيم الاسكية لفطر الفينيتوريا من الاكياس الجرثومية. تساقط المطر ينشر الكونيديا وينفعا خارج الاكياس البكنية بوسطة القوى الهيجروميكوبية عندما تتوفر الرطوبة الحرة. الكونيديا تنتج على حوامل كونيدية مرة خلال الفترات ذات الرطوبة النسبية العالية حيث يمكن ان تنتشر بالرياح خلال فترات الجفاف التالية (leach, 1980).

اهمية الرطوبة في الوبقيات التي تحدث بوسطة الممرضات الفطرية التي ترش على المجموع الخضري عرفت من خلو الجافة من هذه الأمراض. في هذه الظروف فإن استخدام الرش قد يغير من كفاية الظروف الجوية الدقيقة بما يسمح للممرضات الورقية لاحداث المرض (Rotem وآخرون, 1970).

٣- تأثيرات الحرارة Temperature effects

أ - الفيروسات وأشباه الفيروسات والكانفات شبيهة بالميكوبلازما

تأثير الحرارة على وباتيات الأمراض التي تحدث بهذه الممرضات عبارة عن نتيجة معقدة للعلاقة بين النقال والممرض. لذلك فإن موزايك القمح المخطط ينتقل في التربة بشكل مناسب على درجة حرارة ١٥°م وهي أعلى من الدرجة الملائمة لتطور الفيروس في النباتات (١٠°م) وأقل من الملائمة لتطور النقال (*Slykhuis polymyxa graminis*) (Barr and 1978). في بعض الأمراض الأخرى التي تنتقل بالنقلات يكون تأثير الحرارة على النقلات سوليا. لذلك فإن الشتاء الدافئ عن العادي وبداية الربيع تعتبر مؤشرات صحيحة عن السنة التي يمكن ان يكون فيها مرض اصفرار بنجر السكر أكثر خطورة وشدة في إنجلترا لأن الطيران المبكر للنقال وهو حشرة من الخوخ يسبب العدوى (Hurst, 1965).

هناك حالات عديدة لم يتأكد من التأثير المحدد للحرارة ومثال ذلك الهجرة الكبيرة لنقلات المن الحاملة للفيروس المسبب لتقزم واصفرار الشعير من المناطق الجنوبية للشمالية في وسط غرب أمريكا ويبدو أنه عامل هام في حدوث الإصابة الوبائية في المناطق الغربية الوسطى حيث الحرارة المناسبة خلال موسم النمو (wallin and loonam, 1971) هناك فرضية أن الحرارة في الجنوب تؤثر على تطور مجموع النقال ومن ثم يؤثر على الوقت من الموسم الذي يكون فيه النقال في مجموع كبير كافي لاحداث الهجرة الكبيرة.

ب - البكتريا Bacteria

الحرارة تؤثر على معدل نمو ودولم معيشة البكتريا. حيث ان أنواع البكتريا المختلفة تتحمل درجات الحرارة المختلفة والمتناقضة extremes ولها كذلك درجات حرارة متنوعة ملائمة للنمو لذلك يصبح من المستحيل وضع تعميم لدرجة حرارة مناسبة لجميع الأمراض التي تنقلها البكتريا. يحتاج دور الحرارة على نوع معين من البكتريا لن

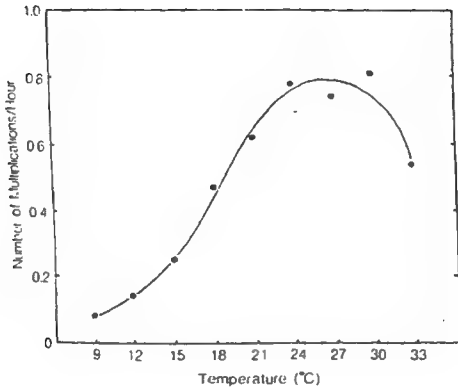
يعرف ويحدد. مثال ذلك بكتريا بسيدوموناس وهو ممرض فى الحديد من النباتات فى المناطق الدافئة العديدة لكنه لا يتكلم فى المناطق الباردة حيث لا يستطيع المعيشة تحت هذه الظروف. على العكس فإن بكتريا *Erwinia amylovora* التى تسبب للفة النارية فى التفاح والكمثرى تعيش وتتحمل الشتاء البارد فى هذه المناطق فى إحداث العدوى الثانوية فى لحاء هذه العوائل. ان ممرض لفة الفول تعيش فى البذور وتتطلب رطوبة حرة لاجداث اصابة وبائية خطيرة للمرض. الحرارة المناسبة للفة العلية (التي تتسبب عن *xanthomonas phaseli*) أعلى من لفة الهلو *halo blight* التى تسبب عن البسيدوموناس فاسيوليكولا (لذلك فإن لفة الفول يكون خطيرا فى ظروف نمو دافئة أو باردة.

لاحظ رجال الفاكهة لمسنوات طويلة ان لفة الأزهار وهى أحد أطوار اللفة النارية لا تحدث عندما تكون الحرارة خلال تزهير التفاح والكمثرى باردة. الحرارة تحت ١٨°م تؤخر نمو *E.amylovora* بشكل درامى ولكن أعلى من ١٨°م يزيد من النمو (شكل -) (Billings, ١٩٧٤). لذلك فإنه لو وصلت الحرارة ١٨°م أو اعلى من ذلك خلال موسم التزهير وكانت الرطوبة متوفرة (سواء عن طريق المطر أو الرطوبة النسبية العالية) فإن اللفة النارية تمثل مشكلة. هذا الاستعراض يوضح امكانية التنبؤ بحدوث الاصابات الويائية للبكتريا على النباتات ذات الأهمية الاقتصادية حتى يمكن الاستعداد لاعداد برامج مجابهة هذه الأمراض بالأسلوب والطرق المناسبة.

ج - الفطريات التى تسكن التربة Soil - borne Fungi

تأثير الحرارة على الأمراض التى تحدث بواسطة الفطريات التى تعدى جذور النباتات والنتيجان متنوعة. بعض الفطريات محدودة لبعض الظروف المناخية وذلك بسبب المتطلبات الحرارية اللازمة للمعيشة بين المواسم. الحرارة الباردة فى الشتاء يقيد وجود الفطر *phymatotrichum omnivorvm* للأجزاء الجنوبية من الولايات المتحدة الأمريكية لأن الاجسام الحجرية لا تستطيع المعيشة فى الحرارة الباردة (-١٣°م لمدة ٢٤ ساعة) (Ezekie, ١٩٤٥).

الأمراض التى تحدث بواسطة بعض الفطريات أكثر خطورة عندما تقترب الحرارة من الدرجة الملائمة للنمو الخضري للفطر. مثال ذلك الذبول الذى يحدث بواسطة الصور المختلفة من الفيوزاريوم أوكسى مبوريم حيث يكون أكثر خطورة فى الجو الدافئ بالمقارنة بالبارد. لذلك فإن عرض اصفرار الكرتب (الذى يحدث بواسطة هذا الفطر) يكون أكثر خطورة فى الصيف الدافئ فى ولاية ويسكنسن عنه فى الصيف البارد (walkwe, ١٩٥٩). أما ذبول الطماطم المتسبب عن نوع آخر من الفيوزاريوم يمثل خطورة شديدة فى المناطق الشمالية الشرقية خلال الصيف الدافئ. الحرارة الملائمة لهذه الفطريات الوعائية الفيوزارمية تتراوح من ٢٨ - ٢٩°م لذلك فإن الحرارة المناسبة ترتبط بالاصابات الشديدة للمرض.



شكل (٤-٢) : تأثير الحرارة على نمو بكتريا *Erwinia amylovora* في خارج الخلايا (بيانات من Billing, ١٩٧٤). معدل النمو ممثل لعدد التضاعف خلال ساعة. مثال ذلك إذا كانت الخلية المنقسمة حديثاً ١٢ ساعة لاستكمال الانقسام الثاني فإن معدل النمو يساوى ٠.٨٥ تضاعف لكل ساعة.

بالنسبة للممرضات الفطرية التي تسكن للتربة فإنها تحدث الأمراض الخطيرة وبشدة عند درجات الحرارة التي تجهد النبات بالنسبة للمرض (Leach, ١٩٤٧). لقد تم تعريف هذه العلاقة بواسطة Dickson وآخرون (١٩٦٢) حيث يؤثر على لفحة بادرات

القمح والذرة (التي تتسبب بفطر الفيوزاريوم جرامينييوم). في المنطقة الشمالية عنه في المناطق الجنوبية. على العكس من ذلك فإن لفحة البادرات في القمح أكثر شدة في المناطق الجنوبية بينما هي أقل حدة في المناطق الشمالية. لقد قدر Dickson وآخرون (١٩٢٢) أن لفحة بادرات الذرة تكون شديدة فقط على درجة حرارة ١٦-١٨°م. لذلك فإن تأثير الحرارة على تطور المرض لا يعكس ببساطة تأثير الحرارة على نمو الممرض (Dickson وآخرون ١٩٢٢). في كلا القمح والذرة فإن لفحة البادرات تكون أكثر شدة وخطورة على درجات الحرارة التي تجهد النبات نميبا مع الممرض. في الذرة وهو نبات يحتاج إلى حرارة دافئة فإن المرض يكون أكثر شدة على درجات الحرارة المنخفضة. بينما العكس مع القمح حيث يكون المرض خطير عند درجات الحرارة المرتفعة.

المعلومات الخاصة بالتطفل المتخصص للممرضات الفطرية التي تسكن التربة تمكن من التنبؤ بتأثير الحرارة على تطور المرض. الأمراض التي تحدث بواسطة الفطريات المتخصصة تكون أشد خطورة على الحرارة المناسبة للمرض. المرض الذي يتسبب عن فطر غير متخصص يكون أشد خطورة على درجة الحرارة التي تسبب إجهاد العائل نسبيا للمرض. الفطريات الطفيلية المتخصصة تعتمد بدرجة عالية عن العائل الحي لكي تستمر في الحياة. بناء على ذلك فإنها تستطيع عدوى العوائل بشكل خطير عند أي مرحلة من النمو. إن علاقتها بالعائل شديدة ويطلق عليها biotrophic. الممرضات الفطرية الغير متخصصة للتطفل تكون أقل اعتمادا على العائل الحي لكي تستمر في الحياة وتكون أكثر حدة في أحداث موت للأنسجة necrotrophic ومن ثم تتلف العوائل بسرعة.

الممرضات المتخصصة تفقد بعض صفاتها بوضوح لأنها تنشأ من صور أقل تخصصا. الفطريات المتخصصة لها مقدرة تنافسية قليلة على الترمم. تدوم في التربة كغازيات "invaders" عما لو كانت متوطنات "inhabitants" تعيش الممرضات في التربة على صور ساكنة مثل وجودها في حالة جراثيم بيضة أو أجسام حجرية أو جراثيم كلاميدية وليس على شكل هيفات نشطة. هذه الفطريات قد يكون لها مدى عوائل واسع ويغير تكيفها مع التغيرات في البيئة. الفطريات الطفيلية بشكل غير متخصص تحفظ بالعديد من هذه الصفات. العديد منها عبارة عن مترمحات متنافسة فعالة في التربة تستطيع استعمار العديد من الأوساط (بما فيها العوائل المتعددة) وقد تحمل التغيرات الواسعة في الظروف البيئية. بعض المتطفلات غير المتخصصة (جدول ٤-٤) تعدى الانسجة الحديثة أو تحدث خلل في الانسجة بشكل أولي. هناك نوعين من الممرضات الهامة التي تسكن التربة تمثل المتخصص وغير المتخصص بيماطة. الفيوزاريوم مولاتي متطفل متخصص وله مدى محدود من العوائل ولا تقبل العوائل في الحال وله مقدرة ترميمية تنافسية محدودة. الريزوكتونيا مولاتي متطفل غير متخصص ذو مدى عوائل واسع (Bakea, ١٩٧٠: b) ويؤثر بشكل متكرر على الانسجة الشابة بسرعة وبخطورة.

جدول (٤-٤) : أمثلة عن الممرضات الفطرية التي تسكن التربة المتخصصة وغير المتخصصة.

Pathogens	Disease	Host range
Specialized		
<i>Fusarium oxysporium f. sp. lycopersici</i>	Wilt of tomato	Restricted
<i>Fusarium solani f. sp. pisi</i>	Root rot of pea	Restricted
<i>Synchytrium endobioticum</i>	Potato wart	Restricted
Unspecialized		
<i>Fusarium roseum</i>	Seedling blight of cereals	Broad
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	Root rot	Broad
<i>Sclerotium rolfsii</i>	Southern blight	Broad
<i>Rhizoctonia solani</i>	Damping-off and others	Broad

د - الديدان Nematodes

من الممكن وضع تعميم قليل عن تأثيرات الحرارة على الديدان ولو أن الأمراض التي تحدث بالديدان لاقت عناية كبيرة عن تلك التي تحدث بالممرضات الفطرية التي تسكن التربة. في الأول يبدو أن الحرارة تقيد من التوزيع الجغرافي لبعض الأنواع. مثال ذلك النوع *pratylenchus penetrans* الذي يمثل أهمية في المناطق المعتدلة ولكن بعض الأنواع الأخرى تكون أكثر أهمية في المناطق الدافئة (christie, ١٩٥٩). على نفس المنوال فإن النوع *Meloidogyne nematodes* يتميز بالديدان تعقد الجذور الشمالية وتستطيع المعيشة والبقاء في الحرارة الباردة عما هو الحال مع النوع الجنوبي (*M. incognita*). الأمر الثاني أن الديدان النشطة تتأثر بشدة وخطورة بدرجات الحرارة المتناهية ولكن الأطوار الساكنة تستطيع تحمل هذه الظروف القاسية (wallace, ١٩٦٣). البيض في حوصلات نوع *Heterodera* يستطيع العيش في درجات حرارة ٤٠°م وحتى ٨٠°م ولكن اليرقات والأفراد الكاملة غير الناضجة تقتل بهذه الحرارة (wallace, ١٩٦٣). الأمر الثالث أن الحرارة المنخفضة المناسبة العالية للديدان بوجه عام تكون على التوالي ٥-١٥ ، ١٥-٣٠ ، ٣٠-٤٠°م.

الفطريات التي تنتشر بالهواء Aerially dispersed fungi

إذا كانت العوامل الأخرى خاصة الرطوبة ليست محددة فإن الأمراض التي تصيب المجموع الخضري الذي تحدث بواسطة الفطريات خلال موسم النمو تكون أكثر خطورة على درجات الحرارة المناسبة لنمو الفطر. الأطوار المختلفة من المرضية قد يكون لها درجات حرارة ملائمة مختلفة والتطور السريع للمرض قد تنتج من تأثيرات مندمجة متعددة من الحرارة. مع معظم الأمراض النباتية لم توصف حتى الآن بشكل واضح معنى الحرارة المدمجة different combinations of temperatures. في مرض اللقحة المتأخرة للبطاطس تتأثر العديد من الأطوار المرضية بشكل مختلف بالحرارة. الدرجات الملائمة لإنتاج الجراثيم (٢٠°م) ولتحرير وعدوى الجراثيم الزيجية (١٢-١٥°م)

والإيبات الشياش للأكياس الجرثومية (٢٢٤م) وتكوين مستعمرات في التمسجة (١٢٢).
وعى نضجت بشكل بسيط فيما مضى (crosier, ١٩٢٢).

بعض الأمراض تحدث في أجواء غير متساوية وقد أشار الباحثون إلى أن
المرصات من الأجواء المختلفة قد تكون سلالات إيكولوجية ذات متطلبات بيئية أو مقدار
تحمس بيئي مختلف. مثال ذلك ما وجد Hill and Neison (١٩٧٦) من أن عزلات
الفطر Bipolaris (H. maydis) من المناطق الاستوائية الدافئة تسبب مرضية أكثر من
تلك الموجودة في المناطق الباردة. لقد تم تعريف سلالات إيكولوجية قليلة للمرضات
الأخرى. مثال ذلك عزلات *p. infestans* التي تسبب الأمراض على الطماطم
والبيلانثس في الأجواء الحارة الساخنة hot arid لها نفس احتياجات الرطوبة ونفس
درجات الحرارة الملائمة لتلك الموجودة في المناطق الباردة والرطوبة المنخفضة (Bashi
and Notem, ١٩٧٤). بالإضافة إلى ذلك فإن تكرارية مرضية نباتات البطاطس
بواسطة *p. infestans* في درجات الحرارة العالية لا تؤدي إلى انخفاض عزلات الفطر
أكثر من ذلك الذي تكيف مع الحرارة المرتفعة. هذا يعني أن سلالات الإيكولوجية
تختلف مع بعض الأنواع المرضية.

٤ - الفطريات Chemicals

في حالة الفطريات، في أجواء أو التربة توجد بحدوث كبير في صغيرة جدا فإن
نموها يتأثر بشكل كبير.

٥ - الفطريات Growth

من المعروف أن الاستعدادات في مجموعة متنوعة من التربة PH لها تأثير
كبير على نمو الفطريات. على الخصوص في المدى الذي يحد الفطريات من نموها.
الاستعدادات الفطرية من التربة لا يمكن أن يحد فقط من نموها من أهم السنوات
في الزراعة، وإنما هي أيضا من التربة (التي يحدث نموها) *streptomycetes*
zaboes ونحو أخرى أكثر شيوعا في التربة أو الأراضي الخصبة ذاتية قابلية وحتى
الخصبة عند مستوى الأراضي العالية. الخصبة، لذلك فإن نمو الفطريات يتأثر
بشدة مجموعة التربة في مجموعة من ١-٢. دليل على أن نموها قد يحد من نجاح هذا
الإنقراض يكون في نموها في مجموعة من ١-٢. دليل على أن نموها قد يحد من نجاح هذا
العزلات من تربة التربة التي تنمو في الأراضي ذات نموها أو نموها في وجود
نوع من السلالة الإيكولوجية. الأمراض التي تحدث بواسطة *p. omnivorum* (lyde,
١٩٧٨) ونوع *wilhelmsi verticillium* (١٩٥٠) أكثر شيوعا في المناطق القوية
الأراضي في الأراضي الخصبة. من الواضح أن انتشار *p. omnivorum*
يستطيع اتباع الأجسام الحرة في الأراضي الخصبة ومن ثم لا يستطيع المعيشة في
هذه الظروف وفي مثل هذه الأراضي. الفطرية التي تنمو في الأراضي القوية
الترابسية لم يعرف حتى الآن.

مرض تضخم جذور الكرنب الذى يحدث بواسطة بلازميدوفورا براسيكا تثبط بواسطة الحموضة المعتدلة القلوية ($\text{pH} = 7.2$) وان مزارعى الكرنب والقرنيط والبروكلى ينصحون بالحذر من اضافة الجير فى الاراضى ذات الحموضة الواطية. الحموضة العالية لا تستأصل الممرض ولكنها تحد من مقدرة على احداث المرض.

حتى لو كان تأثير الحموضة نفسها غير كافى لتقليل المرض حتى المستوى الممكن تحملة فإنها تكون مكون ذات قيمة من برنامج ادارة المجابهة الشاملة. مثال ذلك امراض الذبول التى تحدث بصور خاصة من الفيوزاريوم أوكسى سبوريوم تمثل مشكلة اكبر فى الاراضى الحامضية بالمقارنة بالاراضى المتعادلة أو القلوية. ان اضافة ايدروكسيد الكالسيوم الى الاراضى نكثلا ولكنها لا تمنع تطور ذبول الكريزانثيم الذى يتسبب بواسطة الفيوزاريوم الخاص (*F.o.chrysanthemi* Woltz and Santhemum, 1972).

تقنيات تأثير الحموضة على تطور المرض غير مفهومة تماما. التأثيرات على الأقل جزئية لأن الحموضة المرتفعة تقلل من انبات جراثيم البلازموديموفورا براسيكا (Walker, 1970). التغيرات فى الحموضة تؤثر على التوازن البيولوجى فى التربة ومن ثم تكون المكافحة من خلال تغيير حموضة التربة يجب ان يجرى بالتكامل فى جزئية بالمكافحة البيولوجية (Baker and Cook, 1974).

ب - الاسمدة الكيميائية Fertilizer chemicals

النتروجين الموجود فى الاسمدة تؤثر احيانا على تطور المرض بواسطة تغيير التربة و/أو تغيير نمو النبات. النتروجين يضاف للأراضى على صورة أيونات أمونيوم (ن يد؛) و/أو أيون نترات (ن ٢-). الأمراض مثل جرب اللبائطس (التي تحدث بواسطة scabies) والقضاء على القمح (المتسبب عن G.graminis) والذبول (المتسبب عن أنواع verticillium) تكون أشد خطورة عندما تأخذ النتروجين على صورة نترات عما هو الحال فى صورة الأمونيوم (Huber and Watson, 1974). على العكس من ذلك فإن الأمراض مثل الذبول تتسبب عن صور خاصة من الفيوزاريوم أوكسى سبوريوم وتورم جذور الكرنب المتسبب عن البلازموديموفورا براسيكا تكون أكثر ضررا وخطورة عندما تسمد بالأمونيوم بدلا من نتروجين النترات (Huber and Watson, 1974).

هذه التأثيرات ترتبط بالتأثير على حموضة التربة. الأمراض التى تزيد نيتروجين النترات تميل الى ان تكون أشد خطورة على درجة حموضة متعادلة أو قلوية أما الأمراض التى تحفز نيتروجين الأمونيوم يعميل الى ان تكون أشد خطورة على الوسط الحامضى.

أيونات الالومنيوم والنترات ذات حركية مختلفة فى التربة ومن ثم تؤثر بدرجات مختلفة على حموضة المنطقة المحيطة بالجذور rhizosphere أيونات الالومنيوم (ن يد؛) ترتبط بجسيمات الطين أو المادة العضوية وتكون عديمة الحركة نسبيا فى التربة (smiley, 1970). على العكس فإن أيونات النترات (ن ٢-) تتحرك فى محلول التربة وتكون سهلة للتسرب. امتصاص أيونات الالومنيوم بواسطة الجذور يعميل الى تقليل حموضة الريزوسفير لأنه اذا لريد تحقيق توازن كهربي كيميائي مع وسط النمو فإن النباتات

تقل الكاثيونات (H^+ بداية) الى الوسط المحيط (smiley, 1975). عندما تمتص أيونات النترات بواسطة النباتات وتنتشر في المادة العضوية فإن التوازن الكيمو كهربى يتحقق بذلك 31^- أو 1^- في محلول التربة والتي ترفع من درجة الحموضة. تغيرات الحموضة في منطقة الجذور قد تكون كبيرة لأن كمية النتروجين التي تمتص تكون كبيرة لحد ما.

إذا أخذ في الاعتبار صورة النتروجين وتأثيراتها على حموضة الريزوسفير يمكن ان نتنبأ بأن الأمراض التي يناسبها الحموضة المرتفعة لا بد وأن تحفز أو تزيد بالنترات والأمراض التي يناسبها الحموضة المنخفضة تحفز وتزيد بالامونيوم (جدول ٤-٥). مثال ذلك تأثير النتروجين على مرض تدهور القمح والذي يكون شديد الخطورة في الحموضة المتعادلة أو القلوية عما هو الحال على الوسط الحامض و نتروجين الامونيا ينقص حموضة الريزوسفير ومن ثم يقلل من موت الجذور (جدول ٤-٦). لذلك فإن التسميد بـنتروجين الامونيوم بدلا من النترات يقلل من مرض تدهور القمح. (شكل ٤-٣) يوضح تأثير الحموضة.

جدول (٤-٥) : الممرضات والأمراض التي يناسبها نتروجين الامونيوم والنترات.

Ammounium-nitrogen

Fusarium spp. (root and cortical rot, vascular wilt)

Plasmodiophora brassicae (club root of crucifers)

Sclerotium rolfsii (damping off and stem rot)

Nitrate-nitrogen

Phymatotrichum omnivorum (cotton root rot)

Gaumannomyces graminis (take all of wheat)

Streptomyces scabies (scab of potato)

*From Huber and Watson (1974) and Smiley (1975).

الكيميائيات في الاسمدة تؤثر على الأمراض كنتيجة ثنوية لزيادة نمو المحصول. العديد من الأمراض تكون أشد خطورة على الاتسجة المسمدة أو التي حدث لها اجهاد عما هو الحال على الاتسجة السليمة. اللقحة المبكرة في الطماطم أو البطاطس (التي تتسبب عن الترناريا سولاتي) تصبح خطيرة على النباتات الضعيفة. الاجهادات قد تشمل انتاج الدرنات أو الفواكه أو المستويات الغير مناسبة من النتروجين (Walker, 1957). المستويات العالية من السماد النتروجيني يقلل من شدة وخطورة اللقحة المبكرة.

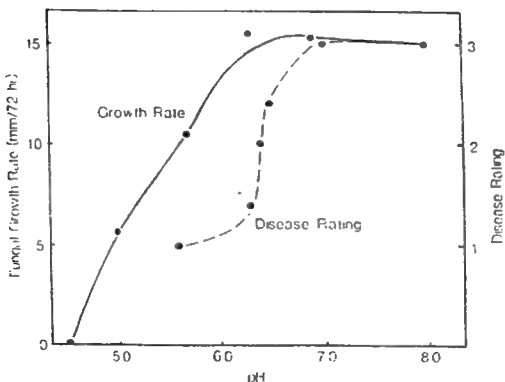
التفرحات للتلمل الحجرية أكثر خطورة وشدة على النباتات الضعيفة المجهد. الاجهاد قد يحدث بواسطة التخنية غير الملائمة وبغيرها من الاسباب. الممرضات من أنواع leucostoma تسبب موت القمة أو تحزيم الأفرع. في كاليفورنيا يحدث ضغط على الأشجار بسبب البوتاسيوم الغير كافي والضرر يكون أكثر وخطير عنه في حالة الاشجار السليمة. بعض العوامل الاخرى التي تسبب وتزيد من تطور مرض التفرح تشمل الرطوبة غير الكافية والحرارة المنخفضة.

جدول (٤-١) : تأثير صورة النتروجين على تدهور القمح الشامل المتسبب عن الفطر *Gaumannomyces graminis*

صورة النتروجين			
امونيوم	نترات	لا يوجد	
٤٩	٧٦	٨٧	الجنور المعدية %
٤,٧	٥,٨	٥,٨	حموضة الريزوسفير

مأخوذة من smiley (١٩٧٤).

من ذلك يتضح أهمية العلاقة بين الحموضة وشدة الضرر الذي يحدث من بعض الأمراض النباتية لذلك يجب دراسة هذه العلاقات حتى يمكن وضع برامج ادلة مجابهة للأمراض سليمة وناضجة.



شكل (٤-٣) : تأثير الحموضة على شدة مرض تدهور القمح وكذلك على الفطر *G. graminis* الممرض. تزداد شدة المرض كلما زادت حموضة الريزوسفير من ٥ إلى ٧ وكذلك يزداد معدل نمو الممرض في الخارج بزيادة الحموضة من ٥ إلى ٧ (smiley & cool, ١٩٧٣).

مبيدات الحشائش Herbicides

بالرغم من ان هذه الكيمويات لا توجه مباشرة تجاه الممرضات النباتية الا ان بعض مبيدات الحشائش تؤثر على تطور المرض. حيث أن استخدام مبيدات الحشائش يزداد بسرعة (Altman and Campbell, 1997, b). فلن دور او احتمالات تأثير مبيدات الحشائش على تطور المرض يزداد كذلك. تزيد مبيدات الحشائش من تطور الأمراض النباتية من خلال العديد من التكتيات : نشاط الممرض قد يثبط او ينشط حجم مجموع الممرض قد يتغير حساسية النبات للعامل قد يتغير استخدام مبيد الحشائش قد يغير العمليات الزراعية والتي تؤثر بالتبعية على تطور المرض.

تأثير مبيدات الحشائش على تطور المرض شديدة التنوع حيث أن المعلومات المتعلقة بمبيد حشائش معين والنبات والتداخل بينها وبين الممرض تعتبر ضرورية قبل عمل أى تنبؤ واقعى. سنحاول اعطاء أمثلة أحدث فيها المبيد الى ادى تغيرات فى العمليات الزراعية ومن ثم ينعكس على شدة المرض.

فى بعض مناطق انتاج بنجر السكر وجد ارتباط بين حدوث شلل وموت البادرات بشكل غير عادى واستخدام بعض مبيدات الحشائش. لقد وجد الباحث ان العديد من مبيدات الحشائش تنشط نمو فطر *R.solani* و/أو تجهد بادرات البنجر عن طريق تأخير النضج أو زيادة خروج الجوكوز من الفلقات (Attman and Ross, 1967). كذلك فإن مبيدات الحشائش وتهينة العائل فى حالة حساسة لفترة طويلة تزيد من العدوى.

المبيد تريافلورالين مسنول كعامل محدد لشدة مرض عفن جذور البسلة التى تحدث بواسطة *A.euteiches* (Jacobsen & Hopen, 1981). خلط التريافلورالين والأوريزالين (كل عند 56 كجم / هكتار) زاد من المحصول بحوالى 61% فى المتوسط بسبب خفض المرض وبمقدار 15% بسبب مكافحة الحشائش. من الواضح ان المبيد أثر على الممرض مباشرة. لأنه فى اختبارات اخرى ثبت التريافلورالين انتاج الجراثيم الزيجية بواسطة الفطر *A. euteiches*. وأخر نمو الميسيليوم فى المزراع. فى الصوب الزجاجية أحدثت التركيزات المتوسطة من التريافلورالين خفض فى حدوث عدوى نباتات الكرنب بالفطر *p.brassicae* (Buczaki, 1972). التريافلورالين لا يحدث دائما خفض فى المرض ولكن له تأثيرات متباينة على أمراض جذور اللث التى تسبب بمعد من فطريات ريزوكتونيا وبيثوم وكذلك فيوزاريوم كما تزيد من حدوث المرض كما فى حالة القطن والفلو بسبب الريزوكتونيا سولاتي (Roming and Sasser, 1972).

مبيدات الحشائش قد تؤثر كذلك على تطور المرض لأن استخدامها يتضمن تغيرات فى العمليات الزراعية خاصة بتقليل عمليات المزيق. اذا لم تكن يبقا النباتات فى التربة فإن تحللها سيتأخر ومن ثم تتمكن الممرضات المرتبطة بهذه المخلفات للمعيشة لفترات طويلة من الوقت. الزيادة فى مشاكل المرض يتوقع حدوثها اذا كان الممرض مرتبط بالمخلفات. فى الغرب الاوسط فلن مرض الانثراكوز فى الذرة (المتسبب عن *colletotrichum*) يتوقع ان يكون عامل مؤثر فى الانتاج لارتباط العدوى الانثراكوتية بالمخلفات. فى الشمال الشرقى فلن تقع العيون فى الذرة (المتسبب عن *K.zae*) أصبح

ساندا فى قلة العزيق لأن الممرض فى المخلفات يعيش أفضل من موسم لآخر فى حالة عدم دفن المخلفات فى التربة بالحرث العميق.

د - الكيمائيات فى الجو Atmospheric chemicals

ان التداخل بين ملوثات الهواء الرئيسة (الأوزون - بيروكسى أسيل نترات - ثانى اكسيد الكبريت - الفلوريدات) مع الممرضات النباتية الحيوية لاهت الكثير من الاهتمام ولو ان تأثير الملوثات الهوائية لا يرتبط بالزيادة الكبيرة أو النقص الكبير فى شدة المرض. بوجه عام فإن الملوثات الهوائية تزيد من حدوث الممرضات necrotrophic وتنقص من ممرضات biotrophs ربما بسبب اضعاف النبات فى كل الحالتين. التركيزات السامة للأوزون تزيد من بعض الأمراض. مثال ذلك كمية المرض التى تزيد وتحدث بواسطة البوترائيس سينيريا تكون أكثر على الكائنات ذات السطوح الميتة على البشرة العليا بسبب سمية الأوزون عما هو الحال مع النباتات التى تتعرض لتركيزات منخفضة من الأوزون وتلك التى لا يوجد عليها سطوح ميتة (Manning وآخرون، ١٩٧٠) هذه النتيجة توضح مرضية قياسية بواسطة البوترائيس الذى يسبب تجمعات ميتة أو انسجة ميتة ثم ينمو فى الاجزاء السليمة. ان المناطق الميتة التى تحدث بواسطة الأوزون ربما تقدم للفطر وسائل وظروف مناسبة للعدوى.

فى ظروف مختلفة تماما فإن الكيمائيات التى تستخدم فى السيطرة على التخزين فى البيئة قد تؤثر على المرض بطرق غير متوقعة. مثال ذلك الاثيلين الذى يستخدم لفقد اخضرار degreen أى لا نضاج روينسون تجارين. عندما تتعرض التجارين للاثيلين بتركيز ٥٠ ميكرو لتر/ لتر فإن حدوث مرض الاثرأكتوز المتسبب عن *C.gloeosporioides* يزداد بزيادة تركيز الاثيلين وبطول ودوام التعريض. فى العادة الاثرأكتوز لا يعتبر المرض الأساسى لأنواع الموالح ولكن بعض الاصناف مثل روينسون تجارين حساسة بوجه خاص (G.E. Brown, ١٩٧٥). الممصات الفطرية تنتج قبل الحصاد ولكنها لا تحدث العدوى. اذا بدأت العدوى فإن الباقي يظل متأخرا حتى نضج الثمار. معاملة الاثيلين (٥ - ٤ يوم) تمكن الفطر لتكوين مستعمرات على القشرة بسرعة. غسل الثمار قبل المعاملة لازالة الاخضرار تزيل بعض من الممصات ومن ثم تقلل من حدوث الاثرأكتوز. أما اذا أحدث الاثيلين تنشيط فى الممرض أو زيادة فى حساسية العائل مازالت غير معروفة. لذلك فإن الاثيلين له تأثير مؤقت لأن عدوى الثمار الخضراء بعد المعاملة بالاثيلين مباشرة تؤدى الى حدوث اصابة عالية من الاثرأكتوز عما هو الحال لو حدثت العدوى بعد ٤ أيام من المعاملة (Brown and Barmore, ١٩٧٧).

Selected References

- Bruehl, G. W., ed. (1975). "Biology and Control of Soil-Borne Plant Pathogens." Am Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.
- Cook, R.J., and Papendick, R.I. (1972). Influence of water potential of soils and plants on root disease. Annu. Rev. Phytopathol. 10,349-374.
- Duniway, J. M. (1979) Water relations of water molds. Annu Rev. Phytopathol. 17,431-460.
- Kozlowski, T. T., ed. (1978). "Water Deficits and Plant Growth," Vol. 5. Academic Press, New York.
- Leach, L. D. (1947). Growth rates of host and pathogen as factors determining the severity of preemergence damping-off. j. Agric. Res. 75, 161-179.
- Miller, P. R. (1969). Effect of environment on plant diseases. *Phytoprotection* 50, 81-94.
- Rotem, J. (1978). Climate and weather influences on epidemics. In "Plant Disease: An Advanced Treatise" (J. G. Horsfall and E. B. Cowling, eds.), Vol. 2, pp. 317-337. Academic Press, New York.
- Smiley, R. W. (1975). Forms of nitrogen and the pH in the root zone and their importance to root infections. In "Biology and Control of Soil-Borne Plant Pathogens" (G. W. Bruehl, ed.), pp. 55-62. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.
- Toussoum, T. A., Bega, R. V., and Nelson, P. E., eds. (1970). "Root Diseases and Soil-Borne Pathogens." California Press, Berkeley and Los Angeles.

أساسيات الانتاج الزراعى كمدخل أساسى للسيطرة على الأمراض النباتية

الفصل الأول

مقدمة عن الانتاج الزراعى والزراعة المتواصلة والموازرة

أنشاء اعداى للجزء الخاص بالزراعة المتواصلة وعلاقتها بالعمليات الزراعية وانعكاس ذلك على السيطرة على الآفات والأمراض النباتية ترسخ فى وجدانى أهمية هذه العمليات وضرورة الالمام بعناصر ومداخل الانتاج الزراعى ومحدداته حتى يمكن وضع تصور لبرامج مكافحة المستترة للآفات دون الاعتماد الكلى على المبيدات الكيميائية. لقد راودتنى الدهشة مرات عديدة بل فى كل مرة تناولت فيها أى من العمليات الزراعية وهى جمعيا بدون استثناء قديم قدم وجود الإنسان على الأرض من الوعى الذى كان ومازال لدى الفلاحون التقليديون عن مخاطر الآفات وضرورة مجابهتها حتى يمكن تحقيق الانتاجية العالية للمحاصيل. حضارات تلو حضارات منذ خلق الله الأرض ما عليها ظروف بينيه واجتماعية قاسية حتمت على الإنسان ان يجتهد ويشقى ويعمل كسبا للرزق وضمانا لاستمرار الحياة ، لئلا وبراهين تؤكد ان الزراعة هى الأساس ولا توجد زراعة بدون ماء وهو عصب الحياة على هذه الأرض التى اختارها الإنسان طوعا فكانت له شقاء ، لقد هالنى قلة المعلومات المتوفرة عن الحضارات المصرية والزراعة برغم أننا سبقنا وعلمنا الحضارات الأخرى فنون الزراعة بل ووسائل الحضارة قديما وحديثا ومازالت فى الذاكرة ما حدث من مناقشات عن تاريخ الزراعة المصرية فى أحد اللقاءات العلمية والفكرية منذ سنوات قليلة وخلص الحاضرون الى ضرورة تاريخ وتعريف الزراعة المصرية القديمة لأنها المثل والخبرة والقوة معا ، هى منهل يجب على كل من يعمل فى الزراعة الالمام بع الوقوف على وسائله ومخلائه.

كثر الكلام فى الأونة الاخيرة عن تعاطف الأضرار التى أحدثتها الكيميات الزراعية خاصة المبيدات على جميع مكونات البيئة من أرض ونبات وحيوان وانسان وهواء وماء ... الخ. وكان السؤال ملحا عن الوجه المظلم لهذه الكيميات قديما وحديثا ؟ هل كانت هذه الموجدات التكنولوجية وباء وداء على طول الخط ؟ ألم تتحقق فوائد ؟ الا من سبيل لترشيد الاستخدام والاستفادة من هذه المواد الكيميائية صناعية لم طبيعية ؟ كانت الاجابات على هذه الأسئلة صريحة ومباشرة دون لبس أو مولربة تمثلت فى استعالة الاستغناء التام عن المبيدات والأسمدة لوجود العديد من التحديات والصعوبات فى هذا

السبيل. هناك قاعلة وألة وبراهين تؤكد الدور الإيجابي الذي لعبته المبيدات فى الإنتاج الزراعى وكذلك فى مجابهة الآفات التى لها علاقة بالصحة العامة. إن لغة الأرقام الخفصة بقتاجية وحدة المساحة من المحاصيل المختلفة قبل استخدام المبيدات وبعدها تؤكد دون شك أو جدال هذه الحقيقة. لولا الاستخدامات الخطئة والاندفاع غير الواعى للإنسان لحد الأسراف فى الاعتماد الكلى على المبيدات وغيرها من الكيميكات لم كنا بصدد الكلام عن المخاطر البيئية الآن. لقد حدث ما حدث وأصبحت نلقى ... ولكن هل من سبيل آخر ؟ أرتفعت الأصوات وعلت ونادت دون وعى كذلك بضرورة بل وإمكانية إيقاف القوى لاستخدامات المبيدات واللجوء للبدائل وهى كثيرة على حد قولهم وزعمهم ... وارفعت شعارات المكافحة المتكاملة دون مفهوم واضح وبعدها أساليب السيطرة على الآفات. كانت البدائل رده أو رجوع إلى الوراء من خلال الأعداد الجيد للأرض ومهاد التقاوى والعمليات الزراعية وهذا ليس فيه أى جديد. لقد تناسى هؤلاء أننا نعامل اليوم مع نظام زراعى مختلف تماما عما كان فى الماضى أيام الزراعة التقليدية كذلك بلايين الأغواء من البشر الذين ينتظرون الطعام لاستمرار الحياة. كيف السبيل لتحقيق الأمن الغذائى على المستويات المحلية والإقليمية بل وعلى مستوى العالم فى ظل نظام عالمى لا يرحم ... ؟

لقد تناسى هؤلاء الذين ينادون بإيقاف استخدام المبيدات تماما أنهم يروجون لأفكارهم هذه فى ظل أصابات منخفضة جدا من الآفات لا تدخل لهم فيه وهو فريض من عند الله سبحانه وتعالى للجوعى والجاتين ... لا يفهم هؤلاء العلاقات المتداخلة بين الآفات والظروف المحيطة بها من ظروف جوية وطبيعية وتركيب الأرضى والنظام الزراعى السائد ناهيك عن الأعداء الطبيعية للآفات من طفيليات ومفترسات وميكروبات وغيرها وجميعا تعمل على خفض التعداد وتحييم الضرر والإسهام فى زيادة الإنتاج الزراعى من خلال تكليل الفقد الذى تصدته الآفات. لقد ارتفع صوت رجال البيئة والمعيون بسلامتها وصحتها وروجوا لشعارات عديدة لا يختلف معهم إنسان أيا كانت اتجاهاته ومعتقداته وتوجهاته العلمية والتطبيقية. ظهرت التوجهات البيئية كالطوفان دون مضمون وما هى العائدات من هذه الاتجاهات لا تريد عن اجتماعات ولقاءات وتطبيقات وقوانين لا تنفذ وإن نفدت تكون لمجرد المظهرية وتحصيل حاصل. ونسأل هل نحن قادرون حقا على التخلي عن استخدام الكيميكات الزراعية خاصة المبيدات والأسمدة مع إمكانية تحقيق نفس الانتاجية ودون أحداث خلل فى برامج الأمن الغذائى ؟ بإسدى البيئة التى عانت ودمرت وشاخت خلال سنوات طويلة من القهر بالكيميكات وغيرها من وسائل الاستنزاف لا يمكن إرجاعها للتوازن الإلهى بين يوم وليلة. قد يقول قائل إن رحلة الألف ميل تبدأ بخطوة ... لا نختلف فى هذا القول والحقيقة ولكن علينا أن نلم بالموضوع من جميع جوانبه وعلينا أن نتجنب الاندفاع والتهور وعدم العقلانية فى اتخاذ القرارات الخاصة بالزراعة المتواصلة والسيطرة على الآفات.

بإلغرم من أن لنا رأيا خاصا فى التعامل مع الآفات يعتمد على العقلانية فى إتخاذ القرارات دون اندفاع أو تحيز لنصر على حساب الآخر تشبها مع القول الذى يقول " لا يعلم عن النار الا من اكوى بها ". من خلال دراسائى والخبرات التى شرفت بالحصول عليها تحقق لى الوقوف على هول ما تحدثه المبيدات وغيرها من الكيميكات بما فيها الأدوية ومضائق الغذاء وغيرها من آثار ضارة على مكونات البيئة. ما شاهدته على

حيوانات للتجارب شيء لا يوصف وما زال في الذاكرة حتى الآن الصور الفوتوغرافية للفرغان التي تناولت غذاء به مستخلصات نباتية * . نبات العشار * وبها يتضح بعد التشريح حدوث نزيف في كل عضو من أعضاء الجسم . لا يمكن أن تنكر امكانية حدوث التأثيرات الضارة في الحيوانات والانسان وللأسف لا توجد سجلات عن هذه الحالات . لقد اتفق على ان المبيدات أحدثت أضراراً على البيئة الشاملة وحفزت ظهور سلالات مقاومة لفعالها من الآفات ... كل هذا بسبب التطبيق الخاطئ ... لم يقل أي قاتل ان المبيدات كيميائيات مأمونة ولكنها سموم في سموم في سموم ... ياسيدى لقد قلنا مراراً ان السمية مثل بصمة الاصابع لا يمكن تغييرها ولكن يمكن تحجيم تيسرها من خلال المستحضرات أو وسائل التطبيق المختلفة مع اتخاذ تعليمات الأمان بحذرة وحذر ... كل ما يحدث من أضرار يتوقف على التعرض من حيث الدرجة والاستمرارية وأشرنا في كل مناسبة وذكرنا بأن الضرر = السمية الأساسية (البصمة) × التعرض وقلنا ان من يتعامل مع المبيدات لابد ان يؤمن ويعتقد في المفهوم الخاص بالقاتلة في مقابل الضرر . لكل فوائد ولكل أضرار ... ياسيدى عظم دور القوائد واستفيد بها وتجنب أو قلل بقدر الامكان تعرضك للأضرار ... ياسيدى تمثل بقول الله سبحانه وتعالى في كتابه الكريم " ولا تلقوا بأيديكم الى التهلكة " صدق الله العظيم .

ان الكلام عن البدائل من خلال العمليات الزراعية شيء وارد وعلائق أما التناول الكبير بامكانية استخدام المركبات من المصادر النباتية مثل مستخلصات النباتات في القضاء على الآفات وكوسيلة بديلة ١٠٠٪ عن المبيدات موضوع يستحق التامل والتصحيح ... ياسيدى لابد ان نفرق بين أمرين الأول هو استخدام النباتات نفسه في مكافحة سواء من خلال تقنيات طرد الآفة أو منع وإيقاف التغذية أو أحداث العقم فيها أو التأثير القاتل المباشر ... الخ والثاني وهو الحصول على مواد فعالة من هذه النباتات من خلال عمليات الاستخلاص والتجهيز . الأول مشروع لوجود المواد الفعالة ببيولوجيا محجمة وفي تراكيب متوازنة طبيعياً والثانية غير مشروعة بل واجبة الحذر فلماذا استخلصت المواد الفعالة من أي نبات يجب ان تخضع لكل القوانين والتشريعات بالتسجيل والتداول شأنها شأن أي مبيد مخلق صناعياً ... لا فرق بينهما ... للتوضيح نقول ان هناك فرق بين نشر شجرة النيم لتجميل الشوارع أو طرد الناموس في الحدائق العامة أو المنزلية وبين استخدام مستخلصات النيم أي كانت ... ان نظرة متأنية لسمية المركبات الكيميائية من المصادر الطبيعية أيا كانت نباتية أو حيوانية أو ميكروبية تؤكد حقيقة أننا نتعامل مع سموم عاقية ... من لا يصدق عليه ان يراجع المبيدات ذات الأصول النباتية وكذلك سمية مواد التمثيل التي تنتج من بعض أنواع الفطريات والمعروفة بالافاتوكسينات وسم العقارب ونحل العسل ... وغيرها .

خلال اعدادى لموضوع السيطرة على الأمراض النباتية من خلال العمليات الزراعية كان الكتاب الذي استفت به كثيراً يركز على النواحي التاريخية لهذه العمليات مع الإشارة لقيام الفلاحين التقليديين بالانتباه لدور هذه العمليات في الزراعات التقليدية على الأمراض النباتية والانتاجية المحصولية . وتكونت لدى قاعة أن من يعمل أو يجتهد في سبيل الوصول الى برامج مكافحة مستديرة للآفات دون الاعتماد الكلى على المبيدات لابد وان يلم الماما جيداً وبفهم ويل ويعمل مع غيره من أخصائي الانتاج النباتي . لقد قلنا مراراً وتكراراً ان العلم لم يعد قاصراً على اتجاه معين فالعلوم أصبحت متداخلة ولا بد لمن يريد ان

يحق أى نجاحات فى أى مجال ان يقرأ ويستزيد ويعمل بالتعلمون مع غيره من علوم المعرفة. لا أتصور ان يعمل رجل أمراض النبات بعيدا عن رجال الانتاج الزراعى ووقاية النبات والمبيدات كما لا أتصور الا يتعاون رجال المبيدات مع رجال السموم فى مجالات الصيدلة والطب البشرى والبيطرى. لقد تغيرت كثير من المفاهيم والقواعد بسبب التقدم الرهيب فى التكنولوجيا والعلوم الاكاديمية والتطبيقية. لقد تم لقاء الضوء عن العديد من العوامل التى تساهم فى تحقيق الزراعة المتواصلة والتى تساهم فى التغلب على العديد من مشاكل الآفات ومنها على سبيل المثال لا الحصر :

- ١- اختيار الموقع ومزال للتساؤل موجودا " أى النباتات تزرع وفى أى مكان " .
- ٢- استخدام التقاوى النظيفة المنتقاة : ليس هذا من ضمن التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية فى الحصول على نبات ذات صفات وراثية معروفة قد يكون من بينها مقاومة آفة معينة.
- ٣- التبوير وهى عملية زراعية وجدت منذ الأزل وحان الوقت لايضاح اهميتها فى الانتاج الزراعى والسيطرة على الآفات والأمراض النباتية.
- ٤- جمع للمخلفات النباتية بعد الحصاد وحرقتها : الم تفتتح عيوننا على هذه العملية فى الريف المصرى لمن يعيش هناك أو يزور الريف.
- ٥- التفريق والقيضان : نحن المصريون عاقبنا كثيرا من القيطان من نهر النيل العظيم ... الا يجب ان نسترجع ماذا كان أجداننا يفعلون مع هذا القول ويذرعون وينتجون ... ليس لهذا الاسلوب فلسفة وأساس فى القضاء على العديد من الآفات ومسببات الأمراض النباتية.
- ٦- تهيئة واعداد وتغطية مهاد البذور ... السنا أول من زرع الأرض وحقق الانتاج وتغلب على المشاكل ... بالغمى مصر من الأصول الوراثية ... بالمهارة الزراع المصرى الحالى والقديم ... الم نتغلب على العديد من المشاكل الزراعية ... السنا أول من لجأ لتغطية البذور حماية لها وتوفيرا لظروف مناسبة للأنبات ... السنا أول من قام بالملش ولكن بوسائل مختلفة ...؟
- ٧- اضافة الأسمدة البلدية بأنواعها نباتية وحيوانية وما لها من فوائد فى تحقيق نمو وتطور . وانتاجية عالية للنباتات وكذلك الاسهام فى التغلب على العديد من مشاكل الآفات والأمراض النباتية.
- ٨- المرقد المرتفعة والمصاطب كوسيلة للتغلب على الأمطار الغزيرة والزراعة فى الأرضى العذقة وما لهذا من تأثير على الآفات ... المراجع مدينة بالمسميات ولكن لا توجد تسميات مصرية لهذه الاساليب ... ؟
- ٩- الدورات الزراعية والتتابع المحصولى وهو من أهم الاقترابات والوسائل الخاصة بالسيطرة على الآفات والتغلب على العديد من المشاكل الزراعية والبيئية والمحافظة على خصوبة الأرضى ...

الى غير ذلك من الطرق الزراعية كنا رواداً لها ومزالت خبرة المصريين القدامى والحاليين لا تنكسر ... أى زائر للبلاد العربية يستطيع أن يرى بنفسه ما تحققه مهارات المصريين أو الفلاحين من تطور فى الزراعة فى هذه البلاد الصحراوية الأصل والمنشأ من خلال العمليات الزراعية ...

عندما استقر الراى على ضرورة وأهمية التناول المختصر فى عجالات أو تلغرافات عن أساسيات الانتاج الزراعى كمدخل وعصب للمكافحة المستتيرة للأفات وأمراض النباتات قمت باستعراض المكتبة العربية وما تحتوية من دراسات وجدت ما أردته فى كتاب " مقدمة فى علم المحاصيل ... أساسيات الانتاج " من تأليف أساتذتى وزملائى بكلية الزراعة جامعة عين شمس والمشهود لهم بالكفاءة والخبرة ولكل منهم مدرسة عامة خاصة فى الانتاج النباتى السادة أ.د. عبد العظيم أحمد عبد الجواد ، أ.د. نعمت عبد العزيز نور الدين و أ.د. طاهر بهجت فائد. هذا الكتاب صدر عن الدار العربية للنشر والتوزيع عام ١٩٨٩ (الطبعة الأولى). مما شجنى على استعراض هذا المؤلف للعظيم كلمات أستاذنا الجليل رحمه الله وجزاء عنا خير الجزاء أ.د. مصطفى على مرسى مؤسس هذا العلم والذي مازالت كلماته ترن فى أننى هى بمثابة كلمات ماثورة لم نفهم ونستوعب معانيها الا بعد وقت طويل. الحمد لله ولا يحمد سواه ترك لنا هذا العالم الجليل مدرسة علمية رائعة فى انتاج المحاصيل حمل امانتها تلامنته فى كل مكان على أرض مصر والدول العربية. لابد ان تقدم لزملائى بخلص الشكر والعرفان على ما اتاحة لى هذا المؤلف من اضافات علمية لابد وان تساهم كثيرا فى ترسيخ مفاهيم وتغيير مفاهيم أخرى فى سبيل السيطرة على الآفات وخاصة الأمراض النباتية. سوف اركز فى هذا الاستعراض على فلاحه الأرض وخدمتها والاحتياجات المائية والدورة الزراعية بشئ من التفصيل أما بقاى الموضوعات سيتم تناولها فى صورة تلغرافات بسيطة أو عجالات كى توصل للقرائى الكريم فكر وفلسفة اللجوء للوسائل الزراعية كإحدى المكونات الهامة والأساسية فى أى برنامج للمكافحة المتكاملة والمستتيرة للآفات. ان اتخاذ قرار بايقاف أو ترشيد استخدام المبيدات يتسم بالجراءة ولابد ان يبنى على خبرات كبيرة مع دوام اتخاذ الحيلة والحذر لأننا نتعامل مع كائنات حيه لها كل مقومات البقاء والمقاومة.

التلغراف الأول والخاص بالنشأة والتوزيع والتقسيم

لقد علمت ولأول مرة اذا لم تخوننى الذاكرة أن الإتمان يزرع ما يقارب ٦٠٠ نوع نباتى من بينها ١٠٠-٢٠٠ محصول ذات أهمية خاصة فى التجارة العالمية ومن ضمن هذه ١٥ محصولاً ذات قيمة غذائية. هناك ثمانية مواطن أصلية للمحاصيل هى الصين والهند ووسط آسيا والشرق الأذنى وحوض البحر الأبيض المتوسط والحبشة وجنوب المكسيك وأمريكا الوسطى وكذلك منطقة أمريكا الجنوبية. معرفة المواطن الأصلية للمحاصيل تفيد فى البنوك الوراثية ومعرفة منشأ الأصناف البرية ومعرفة صفاتها الوراثية ومعرفة الظروف البيئية والمناخية التى ينمو فيها المحصول والكشف عن نباتات جديدة برية أو من خلال التهجين ... فى اختبار لتقاة الشعب المصرى تقدم منيع احد البرامج التلفزيونية بسؤال للمواطنين عن المواطن الأصلى الذى نشأ فيه نبات الفرة ... للألف الشديد لم تحقق اجابة صحيحة وهاهو الكتاب الحالى يشير الى منطقة جنوب المكسيك وأمريكا الوسطى

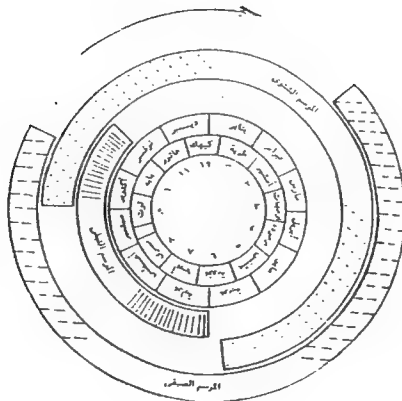
كمنشأ للذرة الشامية والحبشة كمنشأ للذرة الرفيعة. والشئ بالشئ يذكر نشأ القطن في مركز سيام ويورما وفي جنوب المكسيك وأمريكا الوسطى.

تعتبر الظروف المناخية العامل المحدد لتواجد وتوزيع الحياة النباتية على سطح الأرض ونخص بالذكر الحرارة والإضاءة والمطر. لا يمكن اغفال دور العوامل الأرضية والحيوية في تحديد شكل التوزيع المحصولي بالإضافة إلى العوامل الاقتصادية والسياسية (الأيدى العاملة - رأس المال - الأسواق - وفرة وسائل النقل ...) والعوامل الاجتماعية. نتساءل كيف يمكن وضع برنامج للزراعة المتواصلة المتضمنة السيطرة على الآفات دون معرفة التوزيع النباتي والتركيب المحصولي في المنطقة وكيفية وضع نظام دورة زراعية مناسبة وكذلك الوقوف على العوامل المحددة لنمو وتطور النباتات. لا يمكن القول بوجود مناطق زراعية في مصر تصلح لزراعة محصول معين دون الأخرى حيث إن التكنولوجيا الحديثة ألغت هذه القوارق وما نشاهدة اليوم من غزو الصحراء ومشروع توشكى العملاق خير دليل على اختلاف المفاهيم الزراعية حاليا عما كان مساندا مع الزراعة التقليدية. أود التذكرة بأنه في مصر توجد مناطق معروف عنها انتشار آفة معينة تلعب دورا محددا في زراعة محصول معين.

هناك أسس لتقسيم المحاصيل بعضها غير زراعى وضعها في المملكة النباتية - الأسماء العلمية - التقسيم الكيميائى الحيوى - حسب مسار الكربون في عملية تثبيت ك أ ٢ - حسب تركيز ك أ ٢ في الجو عند نقطة التعريض) والآخر تقسيم زراعى حيث يمكن الاستفادة منه في الزراعة المتواصلة والمستديرة والمؤزرة. هناك التقسيم الزراعى حسب الأهمية الاقتصادية وكذلك حسب الاستعمال الخاص (محاصيل التسميد الأخضر - التحريش - محاصيل السيلاج - محاصيل التحميل - محاصيل التغطية) وهناك التقسيم العام حسب الموسم الزراعى. يتخفى في هذا المقام وضع المحاصيل في مصر وهى توجد في ثلاثة مواسم يجب على كل من يعمل في الانتاج النباتى ومكافحة الآفات والزراعة المتواصلة ان يكون على المام كافى بها. هناك المحاصيل الشتوية (برسيم - شعير - قمح) والمحاصيل الصيفية (الأرز - المسمم - الفول السوداني - القطن) والمحاصيل النيلية (الذرة الشامية والأرز النيلي والذرة الرفيعة النيلية).

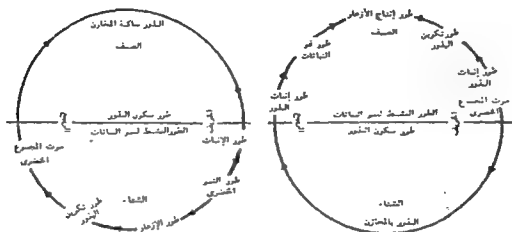
في مناقشة عملية في مكتبى بالكلية وبالتحديد يوم السبت ١٨ مايو ١٩٩٨ عن سير العمل في المشروع البحثى القومى الخاص بالمكافحة الحيوية للأفات التى تصيب المحاصيل الهامة في مصر والذي يشارك فيه مركز البحوث الزراعية وكلية الزراعة جامعة عين شمس وجامعة ميرلاند كوليج بارك الأمريكية بتمويل عشرة ملايين جنيهها مصريا كانت البداية انتاج نباتى حيث أختبرت الدراسة على بعض المحاصيل الشتوية والأخرى صيفية. الفريق البحثى يضم تخصصات متعددة بداية من الانتاج النباتى ثم الوقاية ثم التنبات الزراعى وأمراض النباتات والميكروبيولوجى والهندسة الوراثية والحشرات والأرصاد والبيئة والكيمياء الحيوية وغيرها. لابد من عمل هذا الفريق بتعاون صادق بداية من وضع المقترحات والأهداف وسبل تحقيقها. فى بداية الاجتماع تم تكليف الزملاء علماء الانتاج النباتى بوضع كل المعلومات المتوفرة عن المحاصيل التى تم الاتفاق عليها والمشاكل التى تجلبه الانتاج بما فيها الآفات مع التركيز على وضع جدول زمنى للعمليات الزراعية بداية من اختيار الأصناف ومواعيد الزراعة وتجهيز الأرض والرى والتسميد ... الخ.

لذلك وجدت من واجبي ان اضع بين يدي القارئ عن السيطرة على الامراض النباتية والذي توجهه لكي لا يعتمد على المبيدات فقط ولكن على العمليات الزراعية أساساً الى الشكل (١-٥) الخاص بمواسم الزراعة المصرية.

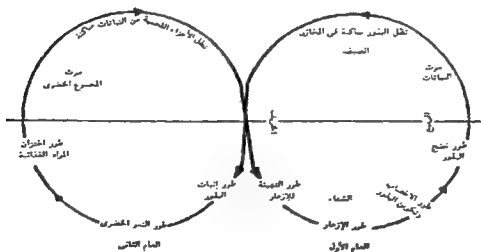


شكل (١-٥) : مواسم الزراعة المصرية والأشهر التي تشغلها.

وهناك التقسيم حسب عمق الجذور (سطحية الجذور - متوسطة العمق - عميقة الجذور) من أهم التقسيمات تلك التي تتناول دورة حياة النباتات (محاصيل حولية - محاصيل ثنائية الحول - المحاصيل المعمرة ...). لكي تكتمل الصورة رأيت أن أضع هذين الشكلين (٢-٥ ، ٢-٥) عن دورات الحياة في المحاصيل الصيفية والشتوية وثلاثية الحول حتى يتمكن أي مشغل في السيطرة على الأقليات والأمراض النباتية من الاستعانة بهما عند وضع أي تصور لعناصر المكافحة.



شكل (٢-٥) : دورة حياة نباتات المحاصيل الصيفية الشتوية.



شكل (٢-٥) : دورة حياة نبات ثنائي الحول.

التفراف الثاني عن العوامل البيئية وعلاقتها بسلوك المحاصيل

سوف نتناول في هذه المقالة دور العوامل البيئية في تحديد سلوك المحاصيل مع التركيز على العوامل الجوية (الأضاءة - الحرارة - الرطوبة - الفلزات - الغبار - الرياح) وكذلك العوامل الأرضية (قوام التربة - بناء التربة - ماء التربة - درجة الحرارة - كيمياء الأرض - المادة العضوية - اللون - هواء التربة ..). است في حاجة للتذكرة بأهمية الضوء في تكوين الكلوروفيل وعملية البناء الضوئي وهى المصنع الأول الإلهى لانتاج المواد الغذائية ... أى قدرة وعظمة ... سبحانه الخلاق العظيم ... للضوء خصائص حيث الأضاءة تحدد تواجد وتوزيع المحاصيل ونشير الى طول الموجة الضوئية وشدة الأضاءة وطول الفترة الضوئية. نوع الضوء أو ما يعنى طول الموجة الضوئية يلعب دورا هاما فى عملية التمثيل الضوئي كمصدر للطاقة. تقسيم الحاصلات تبعا لشدة الأضاءة الى نباتات الشمس ونباتات الظل وتتفص شدة الأضاءة بالابتعاد عن خط الاستواء فى اتجاه القطب الشمالى والجنوبى وترداد فى المنطقة العربية. فى مصر تزداد شدة الأضاءة فى فصل الصيف وتختلف أثناء النهار كما انها تتخفض فى الوجه البحرى عن القبلى. بالنسبة لطول الفترة الضوئية هناك محاصيل تحتاج لفترة اضاءة طويلة (قمح - شعير - شوفان - راي - برسيم حجازى) وفترة اضاءة قصيرة (الارز - فول الصويا) وهناك المحاصيل المحايدة اى التى لا يتأثر ازهارها بفترة الأضاءة (القطن - اللخن) ومحاصيل النهار المحدود لها حد أدنى وأعلى حرج للأضاءة (بعض اصناف الارز المصرى). يؤثر طول فترة الأضاءة على التوزيع النباتى. يؤثر الضوء على الاتزيمات التى تهدم مع الأضاءة الشديدة وناهيك عن علاقة الضوء بعملية البناء الضوئي فبأن الضوء يشجع امتصاص العناصر ونشاط العمليات الحيوية وهو ضرورى لتكوين الكلوروفيل.

اذا تناولنا الحرارة نقول ان لها تأثيرا بالغا على العوامل المناخية الأخرى مثل توزيع الرياح وتكوين وسقوط الأمطار والرطوبة الجوية وثقى اكسيد الكربون. لكل محصول نطاق معين من درجات الحرارة ونقسم المحاصيل تبعا لاحتياجها الحرارية الى محاصيل صيفية وأخرى شتوية. هناك اصطلاحات صفر النمو والحرارة المتجمعة. الحرارة المرتفعة غير الملائمة تؤدى الى نقص لزوجة البروتوبلازم وتجمعه عند درجة فوق ٥٠°م كما يزداد نشاط الاتزيمات. ينبغى ان نتعرض المحاصيل الى درجات حرارة متقلوبة فى الليل والنهار. لكل محصول درجة حرارة ملائمة. نود الاشارة الى ان انحصار الاقافات الحشرية على وجه الخصوص فى السنوات العشر الأخيرة فى مصر يرجع الى الظروف الجوية خاصة الحرارة فقد اختلفت الاقافات مثل التربس والمن وغيرها فى حقول القطن ونفس الشئ مع لطع بيض دودة ورق القطن. هذا الوضع يستلزم الحذر والحيطة حيث لا يمكن رسم سياسة مكافحة الاقافات على ثبات مثل هذه الظروف المناخية كما أننا لا نتعامل مع عامل واحد ولكن مجموعة من العوامل المعقدة المتداخلة والمتشابكة بعضها البعض وكلها تؤثر سلبا أو ايجابيا على النمو النباتى والانتاجية بل ونوعية الحاصلات.

الرطوبة تعنى بخار الماء فى الهواء الجوى ولها تجبيرات عديدة مثل الرطوبة الجوية النسبية والرطوبة المطلقة ونقص ضغط البخار ونقطة الندى. كم عايناه ومزلنا نعانى بسبب ارتفاع الرطوبة النسبية من انتشار الأمراض النباتية خاصة فى الزراعات المحمية كالصوب خاصة البلاستيكية. لقد كان المطر وارتفاع الرطوبة النسبية سببا فى

فشل العديد من عمليات مكافحة الكيمائية بالمبيدات. من المؤسف ان الأمطار في مصر لا تمثل مشكلة كبيرة بل العكس أننا أصبحنا نعاني من ندرة المطر خاصة في أرض الوادي مع استعمال مشكلة الحرارة المرتفعة. قد يكون الضباب مطلوباً في بعض عمليات مكافحة المبيدات على صورة مساحيق التعفير حيث يستلزم إجراء عمليات التعفير في الصباح الباكر في وجود الندى وقد وقت هذه الظروف في طريق تعميم أسلوب تعفير فول الصويا بالمساحيق قليلة الاتحراف بالرياح لمكافحة دودة ورق القطن في هذه الزراعات الكثيفة.

من العوامل الجوية الأخرى الرياح والغبار وهي تلعب دوراً أساسياً في انتقال وانتشار مسببات الأمراض الفطرية والحشرات بل تعتبر من أحد المؤثرات في نجاح بعض الاتجاهات الحديثة في مكافحة وعلى سبيل المثال تشتت دودة اللوز القرنفالية في حقول القطن باستخدام الجاذبات الجنسية والتي حققت نجاحاً مبهماً في مصر نتج عنه تقليل استخدام المبيدات لحد كبير. الغبار يوجد علقاً بالهواء الجوي ويسقط مع الأمطار ويحمل معه جزيئات المبيدات التي كانت عاقلة به. لذلك لا تكون هناك غرابة في وجود مبيدات في المياه الجوية أو الأراضي في المناطق الحديثة التي لم تستخدم فيها هذه الكيمائيات من قبل.

إذا تكلمنا عن العوامل الأرضية نعني التربة وهي والماء أساس كل شيء حي والتربة تسبق عوامل المناخ في توزيع المحاصيل المختلفة فالبعض ينجح في الأرض السوداء والأخرى في الأرض الصفراء وهكذا. للتربة خواص تحدد الانتاجية ونوعية المحاصيل وفي نفس الوقت وجود وانتشار العديد من المسميات المرضية. العوامل الأرضية التي تؤثر على انتاج الحاصلات تشمل قوام التربة وتركيب التربة ودرجة الحرارة وكيمياء التربة والمادة العضوية واللون والهواء. هناك الأراضي الرملية والصفراء والطينية والبناء يعني نظام تجمع جيبية التربة المفردة. إذا تناولنا ماء التربة نقصد به محلول التربة الذي يحتوي على كثير من المواد الذائبة والتي يصل تركيزها في الأرض الزراعية العادية من ٠.٥% إلى ٠.٢%. تقوم المحاصيل باستنزاف المواد الغذائية من التربة باستمرار. يوجد الماء في التربة في ثلاثة صور بالإضافة إلى الصورة البخارية ويعتبر الماء الشعري من أهم الصور التي يستخدمها النبات.

درجة حرارة الأرض من العوامل الهامة في تحديد نشاط المحاصيل المختلفة لأهميتها في العمليات الحيوية والكيميائية والطبيعية التي تحدث في الأرض ودورها في امتصاص الماء والعناصر الغذائية ونشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة ناهيك عن تأثيرها على انبات البذور ونمو الجذور. لذلك يجب زراعة المحصول في الأوقات التي تكون درجة حرارة التربة مثلى لانبات التقاوى. من المؤسف عدم شيوع عادة قياس درجة حرارة الأرض قبل الزراعة أو عندها أو بعدها بالرغم من الأهمية الكبيرة لهذا العامل وكذلك علاقته المباشرة بالمرضات وغيرها من الآفات التي تسكن التربة.

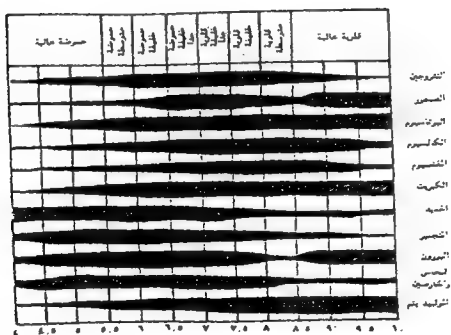
إذا تكلمنا عن كيمياء الأرض نقول عن أهمية حموضة وملوحة وقلوية الأرض وكذلك محتواها من العناصر الغذائية. حيث أن دراستي العليا كانت عن سلوك المبيدات في التربة والعوامل التي تؤثر عليها وعلاقة السلوك بصفات المبيد وصفات التربة والمحصول القائم وكان الاهتمام يتركز على العلاقات المعقدة والمتداخلة التي تحكم سلوك

هذه الكيمائيات في التربة وعلاقة ذلك بالآفات الموجودة فيها خاصة الميكروبات وغيرها. الحموضة تؤثر بشكل مباشر على نمو المحاصيل بالإضافة الى التأثيرات غير المباشرة. لقد أعجبنى كثيرا الشكل الموجود في صفحة ٦٤ (٥-٤) والخاص بعلاقة درجة الحموضة في التربة على صلاحية العناصر الغذائية. للامتصاص بواسطة النباتات وكذلك الشكل الموجود في صفحة ٦٥ عن أنسب رقم حموضة لنمو معظم الحاصلات الهامة ونطاق الحموضة الذي يمكن لكل محصول ان يتحملة. لذلك قررت ان أضعهما في هذا الكتاب مع اعلى بالجهد والعمل الرائع في كتاب مقدمة في علم المحاصيل "اساسيات الانتاج" لزملائى وأستاذتى بكلية الزراعة جامعة عين شمس. ولا يقتصر دور الحموضة على امتصاص العناصر ولكن يتعدى ذلك التأثير على نشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة فللك كائن مدى مناسب من رقم الحموضة يزداد نشاطها فيه فالبكتريا والاكيتونوميسيتس يزداد نشاطها مع الحموضة المتوسطة والمرتفعة بينما تنشط الفطريات في مدى واسع من رقم حموضة الأرض وخلاصة القول ان أحسن رقم حموضة يلائم النشاط الحيوى في التربة حموضة ٦ أو ٧ . معظم المحاصيل تنمو في درجة حموضة من ٥-٨ .

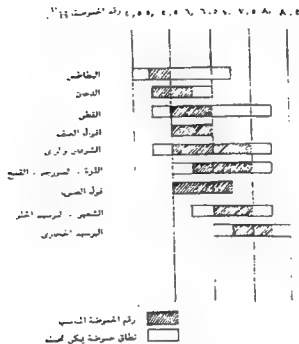
سوف انذكر فقط أهمية ملوحة وقلوية الأرض والمواد العضوية ما تلعبه من تأثيرات على سلوك ونمو وتطور الحاصلات الزراعية شكل (٥-٥) ولن أتناول موضع لون التربة او الهواء الموجود فيها بالرغم من ان له تأثير مباشر على نمو المحاصيل من خلال توفر أو عدم توفر الاكسجين. اذا ارتفعت نسبة الأملاح في الأرض حدث نقص في انبات البذور ونقص في امتصاص الماء والعناصر الغذائية واختلال للعمليات الحيوية بالمحصول. تؤثر المادة العضوية بالأرض على صفاتها الطبيعية والخصوبة. تنشط الكائنات الحية غير الهوائية بانخفاض محتوى الاكسجين في هواء التربة مما يؤدي الى تحطيم المركبات الغذائية مثل النترات ومن ثم نقل خصوبة الأرض وتكوين مواد سامة مثل الأحماض العضوية والكحولات بالإضافة الى انتشار الأمراض النباتية.

التغرف الثالث عن العلاقة بين المحصول والكائنات الحية بالبيئة

من الحقائق المستقرة ان الحقل ما هو الا بيئة يسكنها المحصول وما يصاحبه من كائنات حية نباتية (بكتريا - طحالب - فطر ... الخ). او حيوانية (بروتوزوا - نيماتودا - الديدان الأرضية - العناكب - القواقع - القوارض ... الخ). ليست هذه الكائنات ضارة على طول الخط فبعضها نافع وجميعها توجد في توازن ان دل يدل على قدرة الله سبحانه وتعالى في خلقه ... لا يمكن لنبات ان يعيش بمعزل عن غيره من الأحياء راقية او دقيقة كل يؤثر وكل يتأثر والبيئة الشاملة تحتضن الجميع ولولا تدخل الإنسان دون وعى وعقلانية لما كانت هناك مشاكل بيئية على أى مستوى. العلاقة بين الإنسان والنبات قديمة منذ خلق الله الأرض ومن عليها وكما ان الإنسان والحيوان يستطيع التأقلم والمعيشة في البيئة فإن هذه الكائنات الدقيقة لها نص المقدرة ان لم تكن أكثر. هناك العديد من العوامل المتشابكة والتي تتداخل مع بعضها البعض بما يؤثر على تواجد وتنوع وانتشار هذه الكائنات النافعة والضارة سواء بمواء. يأسى على تأمل خلق الله وفنعه نحو الحصر المبدئى ليل نهار ومسترى العجب في العلاقات بين النباتات والأحياء الأخرى. لم يتسائل الكثيرون لماذا يوجد الريزوتونيا هنا ولا يوجد هناك ؟ لماذا توجد الحشرة في أمريكا مثلا ولا توجد في مصر ؟ لماذا ينتشر مرض اللقحة في صعيد مصر ولا يوجد في منطقة ... ؟



شكل (٥-٤) : علاقة درجة حموضة التربة بصلاحية العناصر الغذائية المختلفة للامتصاص.



شكل (٥-٥) : إنسب رقم حموضة لنمو معظم الحاصلات الهامة ونطاق الحموضة الذي يمكن لكل منها تحمله.

ليعلم من لا يعلم أن العلاقة بين المحصول والكائنات الأخرى في الحقول تشمل قسمين رئيسيين هما : تبادل المنفعة (المشاركة - المعيشة أو الضيافة) والتضاد (تضاد الأحياء - الاستغلال - التطفل - الاقتتراس - التنافس). أنه علم واسع وغريب الكل في علاقة نافعة أو ضارة ولكنها جميعاً تؤدي إلى حدوث التوازن ولولا تدخل الإنسان بالمبيدات وغيرها من الكيماويات لما عانى من مشاكل التلوث وكولرث الحدوث الوبائي للأمراض النباتية وغيرها. ولكي نتشط النباتات في النمو وتكون سليمة وصحية وهذا هو هدف الزراعة المتواصلة لا بد أن تتوفر له عديد من العوامل المناسبة مثل الغذاء والرطوبة الأرضية والتهوية وغيرها. هذا هو عصب المكافحة المستتيرة للأفات حيث أن توفير الظروف المناسبة للنمو والتطور تجعل النبات قادراً على التغلب على الآفات حتى لو حدثت أصابت تحت مظلة الحدود الاقتصادية للضرر. بل إن الاتجاهات الحديثة في مكافحة

الأفات تقتضى ترك مساحات من الحقول بدون معالجة بالكيميائيات حتى نشجع نمو وتكاثر وانتشار الأعداء الطبيعية للأفات.

لا يمكن للنبات ان يعيش بمعزل عن الكائنات الحية لدورها المتميز والضرورى حيث تقوم بتحليل المواد العضوية والكسدة مركبات الكبريت والأومونيا بالأرض وكذلك تمثيل العناصر الغذائية. على الجانب الآخر فإن هذه الكائنات تنتنس وتنتج ثاى اكسيد الكربون والأحماض العضوية وغير العضوية وبعضها يثبت الأزوت فى الأرض وأخرى تعمل على زيادة سطح امتصاص الماء كما تفرز المواد المشجعة للنمو والبعض الآخر تتطفل او تفترس النباتات ... الخ ذلك من العلاقات.

التغراف الرابع عن أنظمة المحاصيل والتنمو

كل كائن حي يسعى للتألم مع الظروف البيئية الموجود فيها وقد ينجح ويستعمر البيئة وقد يفشل ويندثر. لكل نبات صفات ظاهرية وأخرى فسيولوجية داخلية وهذه ترتبط بالظروف التى تسود فيها هذه النباتات وترتبط هذه الصفات كذلك باحاجات النبات التى تحقق له المعيشة. قد يكتسب النبات صفات معينة عند نموه فى الظروف السيئة وهذه لا تورث بالإضافة الى صفات أخرى تورث. الشغل الشاغل الآن للتغلب على الظروف البيئية السيئة ومنها الأمراض النباتية والأفات من خلال الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية. هذا العمل لا يأتى من فراغ لأن هناك أمثلة فى البيئة تؤكد هذا الاتجاه ومنها النباتات المائية بتوابعها والنباتات التى تتحمل الجفاف والعطش فى الصحارى وأخرى تتحمل الملوحة ونباتات تستطيع تحمل درجات الحرارة غير الملائمة (منخفضة أو مرتفعة) ونباتات أخرى تتحمل الاضاءة غير الملائمة (نباتات شمس- نباتات ظل). وهناك التكيف لمواجهة التهوية غير الملائمة وأخر لمواجهة الاضرار الميكانيكية وأخرى تتكيف لمواجهة غزو الكائنات الحية من خلال التغيرات المورفولوجية والفسيولوجية. عندما يصاب النبات بالمرض النباتى مثلا تتساقط الأوراق المصابة وبعدها تنمو الأوراق الجديدة سليمة خالية من المرض وقد تتكون طبقة فليزية على سطح الجرح الناتج عن اختراق مسببات الأمراض. ان الاصابة بالآفات تحفز النباتات كى تنتج وسائل دفاعية وهذا أحد فروع المعرفة الجديدة. نحن الآن نعيش فى أمل ان نستطيع تحقيق نباتات تقاوم الفطريات والفيروسات ولناقلات الحشرية لمسببات الأمراض وغيرها بالرغم من التكلفة العالية ولكن الحفاظ على البيئة وصحة الإنسان يستحق هذا العناء.

هناك النمو النباتى من جراء الانقسام الخلوى وهو يؤدى الى زيادة فى حجم النبات والوزن الرطب اما التكتشف فيبنى اعداد النسيج النباتى للقيام بوظيفة. نذكر مرة أخرى أن العوامل الأساسية اللازمة للنمو تشمل الحرارة والضوء والمستوى الكروماتيدى والاكسجين وكذلك النتروجين والعناصر المعدنية والماء ومنظمات النمو الطبيعية. نفس هذه العوامل هى التى تتحكم فى نمو وتعداد وسلوك الأفات بجميع أنواعها بل والأعداء الطبيعية للأفات (طفوليات - مفترسات - مترمفات - ميكروبات - فيروسات - حشرات ... الخ). لابد ان يكون لنمو النباتى متوازنا أى يكون هناك توازن بين الأجزاء النباتية فى النبات الواحد وهذه من أصعب الأمور التى تواجه مربى النباتات من خلال الهندسة الوراثية خاصة فى مجال الحصول على سلالات مقاومة لآفة ما أو لظاهرة بيئية معينة. ونذكر قيام

الفلاحين في مصر بتطويع النبت في حالة هياج النمو الخضري دفعا للتوازن وتشجيعا للثمار. التركيب الوراثي عامل محدد وهام في هذا الخصوص لذلك فحين العمليات الزراعية التي تجري من خلال برامج الزراعة المتواصلة والسيطرة على الآفات تستهدف جميعا تحقيق التوازن في النمو النباتي والتنافس بين أجزائه المختلفة. بداية من الصنف النباتي واختيار المرافد والتربة المناسبة والزراعة في المواعيد المناسبة وعمليات الخدمة خاصة التسميد والري والحزق ومكافحة الحشائش واستخدام منظمات النمو النباتية والتطويع وغيرها جميعا تعطى نباتات سليمة متعافية تتطلب على المشاكل البيئية والآفات. اذا تمكن الباحث من التحكم في النمو الخضري والزهرى والثمارى لأمكنهم حل معظم ان لم يكن كل المشاكل التي تعوق نجاح مكافحة المستنيرة للآفات.

على العكس يمكن استغلال هذه العوامل في التخلص والقضاء على النباتات الضارة مثل الحشائش وغيرها مثل حجب الضوء والغذاء عنها ورشها بالهورمونات النباتية بتركيزات عالية ... الخ. يوجد الكثير من منظمات النمو النباتية تحدث تشبيط في النمو والأزهار وغيرها اذا استخدمت بتركيزات منخفضة بينما تحدث الكوارث وتشوه النباتات وتقضى عليها اذا استخدمت بتركيزات مرتفعة. لذلك كمن الوعى والمعرفة مطلبيين أساسيين لكل من يتعامل مع هذه التكنولوجيا المتقدمة.

لسنا في حاجة للتذكرة بأهمية التقاوى في تحقيق الانتاجية العالية بل نؤكد ان هذا هو مجال المنافسة بين كبرى الشركات والمؤسسات في مجال التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية. بدون تقاوى سليمة لا يمكن تحقيق نمو جيد أو انتاجية عالية. لذلك يعتبر هذا العامل محددًا وأساسيا للزراعة المتواصلة والمكافحة المستنيرة للآفات. من أهم الشروط الواجب توافرها في التقاوى الجيدة أن تكون خالية من الاصابات الحشرية ومسببات الأمراض النباتية. امام اعيننا السبب الرئيسى لتدهور بعض زراعات الفرولة والبطاطس والذرة والقطن أحيانا بسبب عدم التزام الفلاحين بتعليمات وزارة الزراعة في الحصول على التقاوى من المصادر الموثوقة. هناك معاملات التقاوى قبل الزراعة اما بغرض تشجيع الانبات أو بغرض مكافحة الأمراض والحشرات أو تحسين نمو النباتات الناتجة أو بغرض تسهيل عملية الزراعة. لنذكر فقط أنه بعد تقاوم مشكلة أمراض أصداء ونحيمات القمح تعامل جميع التقاوى الجيدة والمنتجة بالمبيد الفطرى المناسب ونفس الشيء مع تقاوى القطن.

التغراف الخامس عن مكافحة الحشائش

الحشائش نباتات برية تنمو في مكان غير مرغوب وجودها فيه ومن ثم تكون مضاره أكثر من منافعها وهى من اكبر الآفات التي تهدد الزراعة والإنسان في حيلته. يكفى ان تشير الى خسائر الزراعة الأمريكية التي بلغت ١٢ مليار دولار بسبب الآفات قسمت الى ٢٧٪ منها بسبب الأمراض النباتية و ٢٨٪ بسبب الحشرات و ٢٪ بسبب النيماتودا و ٤٢٪ بسبب الحشائش (حوالي ٥ بليون دولار أمريكى). تأتي مكافحة الحشائش على رأس العمليات الزراعية في الدول المتقدمة بلها الأمراض الفطرية ثم الحشرية على عكس الدول النامية ومنها مصر حيث تأتي الحشرات في المقدمة والحشائش في الآخر. تعمل الحشائش على ١- خفض كمية الانتاج النباتي بسبب المنافسة - التطفل - الافتراس الضارة - المعايضة - ضرر ميكوتيكى لعملية المكافحة) و ٢- خفض جودة الانتاج

الزراعي و ٣- نقص كمية وجودة الانتاج و ٤- نقص قيمة الأرض الزراعية و ٥- زيادة تكاليف الانتاج الزراعي و ٦- تسمم الإنسان والحيوان و ٧- زيادة انتشار الحشرات والأمراض النباتية و ٨- صعوبة جمع المحصول و ٩- تقليل كفاءة الممرات المائية وزيادة الفاقد من المياه ... الخ.

تجدر الإشارة الى بعض التأثيرات المفيدة للحشائش مثل استخدامها كغذاء للإنسان وأغلاف الماشية وكتيلات طيبة وتفيد في صيانة وحفظ الأراضي من الانجراف كمصدر لبعض الصناعات الريفية وكمصدر للمادة الوراثية برغم الأضرار فإن المنافع تؤكد أهمية وضرورة التعامل مع الحشائش من خلال السيطرة على الأوقات والزراعة المتواصلة. في هذا المقام نشير الى طرق مكافحة الحشائش خاصة للطرق الميكانيكية (الحرق - التمشيط - العزيق - التقلع باليد - الحرق - الحش والرعي والغمر بالماء والتغطية لحجب الضوء) والطرق الزراعية (الدورة الزراعية - طرق الزراعة - زراعة محاصيل ذات قدرة تنافسية مرتفعة) والطرق الحيوية (الحشرات - الفطريات - سمك المبروك وورد النيل - الأرز لحشائش القطن ... وغيرها) والطرق الكيميائية بالمبيدات. جميع هذه العمليات تعتبر عصب الزراعة والمتواصلة وسوف تذكر بالتفصيل في السيطرة على الأمراض النباتية.

التغراف السادس عن تربية المحاصيل وتحسينها :

التحسين قد يكون مؤقت من خلال تكرار الزراعة كل موسم والاهتمام بعمليات الخدمة او زيادة معدلات التسميد أو العناية بمكافحة الحشائش والأمراض والحشرات ... وغيرها وقد يكون التحسين مستديم من خلال استخدام أصناف جديدة متفوقة تتنقل صفاتها من جيل لآخر. قد توجد الأصناف طبيعيا من خلال الطفرات أو التهجين الطبيعي. وتوجد ثلاثة طرق لتحسين أصناف المحاصيل من خلال الاستيراد أو الانتخاب أو التهجين. التحدي في المستقبل في المجال الزراعي يتمثل في إيجاد هجن نباتية ذات صفات عالية للجودة.

التغراف السابع عن فلاحه الأرض

هذا هو بيت القصيد من استعراض ما نشر في هذا الكتاب لأسلكتي وزملائي بكلية الزراعة جامعة عين شمس لقناعتي بدور العمليات الزراعية الواعد في السيطرة على الأمراض النباتية. تتضمن فلاحه الأرض ثلاثة مراحل هي :

١- تجهيز الأرض للزراعة ، ٢- طرق زراعة المحاصيل ، ٣- عمليات الخدمة بعد الزراعة.

تجهيز الأرض للزراعة يعني جميع العمليات الزراعية لتهيئتها وجعلها بيئة صالحة لنمو المحاصيل ومراعاتها حتى يتم النضج والحصاد. وهي تشمل الحرق والسلف والتمشيط والتزحيف والتبنين والتكصيب والتلويط ولكل عملية غرض خاص. يكفي ان أشير الى أهمية الحرق وهو عملية تفكيك الأرض وثايرتها بواسطة أنواع مختلفة من المحارث. يؤدي الحرق الى اقتلاع الحشائش وجنورها ومن ثم تحقيق فرص نمو جيد للنباتات والتخلص من الافات التي تعيش على الحشائش (فطريات - حشرات - الخ) وكذلك يعمل الحرق على تفكيك الأرض ومن ثم تتحسن التهوية وهذه لها فوائد لا تحصى

نذكر منها اكسدة المواد السامة للنباتات معدنية أو عضوية وغيرها ويعمل الحرث على تمريض الحشرات والآفات الموجودة في الأرض للظروف الجوية والأعداء الطبيعية كما يعمل الحرث على قلب سطح الأرض وزيادة نفاذية الماء في الطبقة السطحية بالأرض ومن أهم فوائد الحرث تهينة مرقدًا صالحًا لاتبات التقاوى. تجدر معرفة دور عمق الحرث وعدد مراته.

مرقد البذرة هو المكان الذي توضع فيه البذرة كي تثبت ويتكون النبات الجديد ويجب ان يكون هذا المرقد نظيف خالي من الحشائش وبقياء المحاصيل ومتناسكا وهشا ويتوفر به كمية مناسبة من الغذاء. يجب تغطية مرقد البذرة ولكل محصول مرقد مناسب نو مواصفات خاصة. لقد اتضح أهمية الاعداد الجيد لمرقد البذرة في برامج الزراعة المتواصلة والسيطرة على الآفات.

إذا تكلمنا عن طرق الزراعة نقول انها العمليات التي يتم بها وضع العوامل العديدة في الاعتبار مثل عمق الزراعة (حجم البذرة - قوام الأرض - عدد البذور بالجورة - طريقة الزراعة) والمسافات بين النباتات وكذلك الزراعة على خطوط أو أحواض. هناك ثلاثة طرق رئيسية لوضع البذور في الأرض هي : الزراعة في وجود الماء - الزراعة الغير - الزراعة الحرثي. وهناك معاملات التقاوى لرفع نسبة الاتبات وتشمل نقع التقاوى في الماء وكمرها - المعاملة بالماء الدافئ - المعاملة بدرجات الحرارة المرتفعة - المعاملة بالمبيدات الفطرية.

تجدر الإشارة الى عمليات الخدمة بعد الزراعة وهي تهدف الى المحافظة على النباتات حتى تنمو نموا خضرنا جيدا وتعطى أعلى إنتاجية وهي تشمل عمليات الترقيع والخف والعزق .. وغيرها. ياسيدى نحن المصريين من علمنا العالم بجميع حضاراته الزراعة والزراعة المتواصلة ليست جديدة علينا ولن كانت وساتلنا تقليدية وأولية الا ان التقدم حدث باضطراد من يقول ان التحميل أو الزراعة الكثيفة لم تكن معروفة في مصر ... ان النظام الزراعى المصرى نمونجا بحتذى ويكفى المصريين دليلا على ان هذه المساحة المحدودة كانت تطعم اعدادا قليلة والأن تطعم نفس المساحة ما يزيد عن ٦٠ مليون مصرى.

التلغراف الثامن عن التسميد

تلعب العناصر الغذائية دورا محددًا في حياة النبات حيث تدخل في مكونات المركبات العضوية وتحقق التوازن الأيونى في الانسجة النباتية وتؤثر على الضغط الاسموزى للخلايا النباتية ورقم حموضة عصير الخلية وتفاعلات الأكسدة والاختزال وعلاقتها بالطاقة وتؤثر على الضغط الاسموزى للخلايا النباتية ورقم حموضة عصير الخلية وتفاعلات الأكسدة والاختزال وعلاقتها بالطاقة وتؤثر على اذابته وصلاحيه بعض المركبات فى النباتات. هناك عناصر ضرورية لحياة النباتات (عناصر مغذية كبرى وصغرى) وكذلك العناصر غير الضرورية لحياة النباتات (لا دور لها أو تشجع نمو بعض المحاصيل). لسنا فى حاجة نكرر أهمية خصوبة الأرض وعلاقتها بكمية المحصول وجودتها ولكن تجدر الإشارة لوجود العديد من العوامل التى تؤثر على سرعة امتصاص المحاصيل للعناصر بعضها يتفق بالمحصول نفسه (نوع المحصول - حالة الانسجة -

منطقة امتصاص الجذور - سرعة التنفس - تركيز السكر - تركيز الاملاح في الانسجة) والاخرى تتعلق بالعوامل البيئية المحيطة بالمحصول (حرارة وتهوية وحموضة الأرض).

المطلوب تسميد متوازن دون زيادة لو نقص عن حاجة النباتات ولكل محصول معدلات تسميد تختلف عن الآخر وللتسميد نظام في الاضافة والتوقيت والمنع. لتوضيح ذلك نشير الى ان الزيادة في التسميد تؤدي الى حدوث امراض نباتية ونفس الشيء مع النقص. مثال ذلك تؤدي زيادة النتروجين الى رقة الجذر الخلوية وازدياد احجام الخلايا وتصبح النباتات عصيرية ومن ثم يسهل اصابتها بالحشرات والفطريات. قد يؤدي التسميد بالنتروجين الى تكوين مواد سامة تضاد الفطريات كما هو الحال مع القمح والصدأ كما ان زيادة النتروجين تؤدي الى زيادة المجموع الخضري للنبات وحدث الرقاد وتقل حركة الهواء وترتفع الرطوبة النسبية ويزداد انتشار بعض الامراض مثل الصدأ والبياض الزغبي وقد يحدث العكس من خلال زيادة مقدرة النباتات غزيرة النمو الخضري على مقاومة المرض.

لقد وجدت علاقة بين الفوسفور واصابة النباتات بالامراض ولو ان هذه العلاقة اقل منه في الارزوت والبوتاسيوم. لقد تأكد ان نقص عنصر البوتاسيوم يزيد من قابلية النباتات للاصابة بالامراض النباتية وهذا ما دعى وزارة الزراعة المصرية لحث الفلاحين على استخدام البوتاسيوم في برامج مكافحة المستنيرة للظن وغيره. هناك علاقة بين البوتاسيوم والمحتوى الكربيدراتي للنباتات والحرارة.

لقد ذكرت الاسبدة البلدية او العضوية كعنصر هام جدا من عناصر السيطرة على الامراض النباتية. الاسبدة العضوية تشمل الحيوانية المصدر او الصناعية او الاسبدة الخضراء. لقد استخدم هذا النوع منذ القدم في الزراعات التقليدية في معظم بلدان العالم ومنها مصر وما زالت تستخدم الآن وبكثرة تحت مفهوم ومظلة الزراعة العضوية اى عدم استخدام اى مواد كيميائية معدنية او عضوية في التسميد او كمبيدات او هورمونات على الاطلاق.

التلغراف التاسع عن الاحتياجات المائية وري المحاصيل

" وجعلنا من الماء كل شئ حى " صدق الله العظيم ... يبلغ مقدار الماء ٨٥ - ٩٨% من الوزن الحى للنبات ونحو ٨٠% من وزن السوق ونحو ٧٠% من وزن الأوراق وحوالى ١٥% من البذور الجافة. يؤثر الماء على النبات بشكل مباشر (المنيب الذى يحمل العناصر الضرورية للنبات وانتشار الغازات وفقدان الماء بالنتح والتبخير كما يلعب دورا في استطالة الخلايا واشترك الماء فى جميع التفاعلات الكيميائية والحيوية) أما التأثير غير المباشر يتأتى من اعتماد عمليات خدمة الأرض والنشاط الحيوى على محتوى التربة من الرطوبة. بالاضافة الى أهمية الماء فى انتشار وحنوث الحوى وتأكلم المسببات المرضية للأمراض النباتية والآفات الأخرى.

يؤثر الماء فى العمليات الفسيولوجية للنباتات من خلال التأثير على الابتلال وامتصاص وانتقال الماء والعناصر الغذائية وفقد الماء والتنفس وتمثيل البروتينات وعملية التمثيل الضوئى. يضاف الماء للتربة فيما يعرف بعملية الري. هناك ثلاثة طرق للرى

هى الرى السطحى وتحت السطحى والرى بالتنقيط. الرى السطحى دور كبير فى السيطرة على الآفات والأمراض النباتية وهو يشمل ستة طرق هى طريقة الأحواض العادية - البواكى - البواكى العمياء - المصاطب - الرى فى خطوط - الطريقة الكتنورية). تودى زيادة أو نقص الماء المضاف الى المحاصيل الى أضرار بالغة مما يؤثر على الانتاجية وهناك فترات ملائمة للرى وكذلك أوقات حرجة ولكل علاقته بالآفات. يرتبط الرى بالصرف وكلاهما اذا أحسن جيداً نتج نبات سليم صحى معالى قدر على تحمل الظروف السيئة بما فيها تحمل النباتات. هناك الصرف الطبيعى والسطحى والجوفى كما انه توجد المصارف المكشوفة والمنظمة والعمياء والمصارف الرأسية. الرى والصرف عاملان متلازمان ذات أهمية كبيرة فى الزراعة المتواصلة ولا غربة فى ارتباط تشريعات التعامل مع الآفات مع هذه العوامل

التعارف العاشر خاص بالدورة الزراعية أو المحصولية

الدورة الزراعية تعنى أسلوب أو طريقة لزراعة مجموعة من المحاصيل على مساحة معينة من الأرض بنظام معين حيث تتابع المحاصيل بين الفصول فى العام والأعوام المتتالية. تسمى الدورة باسم اهم المحاصيل الداخلة فيها من الناحية الاقتصادية. يجب الاامام بمفاهيم التركيب المحصولى والنظام المحصولى والمساحة الحقلية والمساحة المحصولية ومعدل التكتيف الزراعى. لقد ذكرت أسباب زيادة محصول معين أو عند اتباع دورة زراعية على أساس : ١- علاقة المحصول السابق بمكافحة الأمراض النباتية والحشرات ، ٢- تأثير المحصول السابق على صفات الأرض الطبيعية ، ٣- تأثير مخلفات المحصول السابق ، ٤- كمية العناصر التى يستفادها المحصول السابق.

تكافح بعض الأمراض النباتية باتباع دورة زراعية ويفيد فى حالة الأمراض التى لا تعيش جراثيمها أو اجزاء التكاثر لأكثر من ١- ٣ سنوات كما يجب التخلص من الحشائش خلال الدورة. نفس الكلام يقال على الحشرات خاصة ذات المائل الواحد أو العوائل المحدودة. الدورة من الوسائل الهامة فى مكافحة الحشائش. تودى الدورة الى انتظام العمل المزرعى وتيسيط العمل بالمزرعة وتقلل من احتمال المزارع للخسارة.

يقصد بتعميم الدورة الزراعية اختيار المحاصيل وتحديد مساحة كل منها وترتيب زراعتها وتعايقها مع سهولة مكافحة الآفات مع عدم لجهاذ الأرض. تراعى النقاط التالية عند تصميم الدورة للزراعة :

- ١- اختيار المحاصيل الملائمة للنمو.
- ٢- التعرف على مناخ المنطقة.
- ٣- اعتبار عاملى الرى والصرف.
- ٤- مدى توفر الايدى العاملة.
- ٥- مراعاة القوانين الخاصة بالتركيب المحصولى.

الفصل الثاني

دور وامكانيات الزراعة المتواصلة في الانتاج الزراعى والسيطرة على الأمراض النباتية في الدول النامية

اولاً : الزراعة المتواصلة واختيار الموقع Site selection

ان اختيار مكان المعيشة من العوامل ذات التأثيرات المعنوية في السيطرة على الأمراض النباتية. بسبب اختلاف الظروف المناخية في الأماكن المختلفة فإن الأمراض النباتية يمكن تجنب حدوثها أو تقليلها من خلال اختيار الزراعة في مواقع ومناطق وأقاليم ذات خطوط عرض مختلفة بعضها البعض. خلال أو داخل المزرعة فإن المواقع تختار أو تستبعد بسبب المحاصيل المابقة أو نوع التربة أو صرف المياه وظروفه أو التاريخ السابق للمرض.

لقد كتب عالم النبات الاغريقى Theophrastus (372 - 287 قبل الميلاد) في كتابه " تاريخ النباتات Historia plantarum " ان الجيوب في الحقول المرتفعة أو التي تجتازها الرياح تهاجم بدرجة أقل خطورة بالأصداء بالمقارنة بالحقول في المواقع المنخفضة في الوديان (orlob, 1973). لقد أشارت كتابات Bassal (1900) وابن العوام (1988) في جنوب أسبانيا في القرنين العاشر والثاني عشر على التوالي الى ان النباتات تصلح كدلائل للموقع " site indicators " بحيث توضح إذا كانت التربة جيدة أم لا تصلح لزراعة محاصيل معينة أو لا تصلح على الإطلاق. لقد كتب Varro (1924) وهو روماني عاش في القرن الأول قبل الميلاد ان اختيار الموقع في المزرعة ذات أهمية كبيرة. لقد ذكرت العبارة التالية فيما يتعلق " أى النباتات تزرع وفي أى مكان تزرعها ".

" بعض المواقع تصلح وتناسب زراعة الألياف والأخرى للحبوب وغيرها للكروم ورابعة للزيتون وهكذا مع المحاصيل الورقية بما فيها البرسيم والأعلاف المختلفة واللوبياء ... الخ. ليس مرغوباً أو ملائماً زراعة جميع أنواع المحاصيل في التربة الخصبة ولا عدم زراعة أية محاصيل في الأرض الفقيرة ومن الأفضل زراعة المحاصيل التي لا تحتاج لعناصر غذائية كثيرة مثل البرسيم والبقوليات في الأراضي الخفيفة ".

التغيرات المناخية التي تحدث في المناطق الاستوائية تجعل اختيار الموقع ذو أهمية خاصة. الارتفاعات في كولومبيا والتي تتراوح حتى مستوى البحر لأعلى من 5700 متر وهذا يحقق مواقع مختلفة تماماً. بعض المواقع الأكثر بللا على الأرض (مثل مقاطعة choco التي فيها أكثر من 10 أمتار مطر سنوياً) تكون على مسافات قصيرة من الصحارى الحارة والجافة كذلك التي توجد في مقاطعة Guajira. الجبال التي يكسوها الجليد مثل نيفادا دى سلفتا مارثا (7800 متراً) تظل منها زراعات للموز عند مستوى سطح البحر حيث يبلغ متوسط الحرارة السنوى 29°م.

من أهم العوامل الأكثر تأثيراً في الزراعة الجبلية هو الارتفاع عن سطح البحر والذي له تأثير واضح على المناخ. تبعا للباحث wellman (١٩٦٢) فإن متوسط الحرارة كان يقرب من ١٥°م (٥ - ١٥°م) والبرودة كل ٢٢٥ قدم (٢٩م) من الارتفاع وهذا يكافئ السفر لحوالي ١٠٠ ميل (١٦٠كم) تجاه الشمال في البلدان المعتدلة. في بيرو كان الفلاحين الهنود القدامى يزرعون في الانديز من مستوى البحر حتى ارتفاع كبير لأكثر من ٤٢٠٠م (Murra, ١٩٦٠, Poma & Ayala, ١٩٨٧). ان سقوط الأمطار متغيرة بدرجة كبيرة في الانديز. شاطئ الباسيفك في بيرو لا يوجد به ترسيب يذكر بينما شاطئ الباسيفك في كولومبيا في اتجاه الشمال يسجل حوالي ١٠م سنوياً. هذه الاختلافات المناخية الرهيبة ذات تأثيرات واضحة على طبيعة النظم الزراعية والأمراض النباتية. الفلاحين التقليديين غالباً ما يستغلوا هذه التأثيرات لصالحهم.

لقد قام Finegan (١٩٨١) بوصف نظام الشق والتغطية slash-mulch system في الشاطئ الحار والرطب لكولومبيا تومكو. بسبب سقوط الأمطار العالي يقوم الفلاحون بشق الزراعات ولكنهم لا يحرقونها. النباتات التي تزرع تحت نظام الشق والتغطية تشمل الذرة والكاسافا وقصب السكر والفول والفواكه والأشجار الخشبية والكارو والبطاطا وغيرها. الفلاحون التقليديون يستخدمون النباتات كدلائل للموقع site indicators لتحديد درجة خصوبة التربة وظروف الصرف وكمية الظل الموجودة في الحقل الفعال في الشق والغطاء. لقد عرفوا النباتات التي يمكن ان تستخدم كدليل يوضح ملائمة الأرض لمعاودة الزراعة ان اختار اكثر المواقع أو البيئات لإنتاج النباتات نقل بشكل معنوي في حدوث الأمراض النباتية.

استغلال وضبط الارتفاع عن سطح البحر في المناطق الجبلية

لقد وصف مورا (١٩٦٠) ما يطلق عليه "المكافحة الرأسية" لمختلف المناطق البيئية بواسطة الريفيين في أنديز جنوب أمريكا. لقد درس العديد من الباحثين الرأسية verticality في الانديز (ماسودا، ١٩٨٠، ماير ١٩٨٥، مايو ١٩٦٠، ١٩٦٨) وقد لاحظوا تعود فلاحي بوليفيا لعمل الحقول الزراعية على ارتفاعات عالية أو متوسطة أو منخفضة لتقليل المخاطر المناخية. إقامة حقول على ارتفاعات مختلفة تنتشر وتوزع العمل من الناحية التطبيقية وتحقق للفلاحين طعام مختلف ومتنوع وتقلل من المخاطر التي قد تنجم عن التلف الكلي لمحصول معين في حقل معين. هذه العملية تكفل كذلك من مخاطر الفقد الخطير بسبب الأمراض النباتية وغيرها من الأخطار الضلرية.

تنمو البطاطس في الانديز على ارتفاعات من مستوى البحر وحتى ٤٥٠٠م (Gade, ١٩٧٥). لقد عرف الفلاحون التقليديون بشكل دقيق ومحدد جودة ونوعية العديد من أصناف البطاطس التي يزرعونها وبذلك قاموا بزراعة الأصناف على ارتفاعات مختلفة تبعا للمنطقة التي تكيفت وتكاملت فيها. لقد وصف Ewell وآخرون (١٩٩٠) و Mayer (١٩٧٩) هذا التوزيع لأصناف البطاطس في بيرو تبعا للارتفاع عن سطح البحر. الفلاحون كانوا يملكون أحياناً بعض حقول البطاطس في مزارع منفصلة في مواقع مختلفة وعلى ارتفاعات مختلفة ومع ظروف بيئية مختلفة. كاملة صالحة تم وصف المجتمعات

الزراعة في بوليفيا بواسطة الباحثان كلارتر وملامى (١٩٨٢) حيث كان متوسط ملكية الاسرة التقليدية ٢٦ حقل مختلف في مناطق زراعة البطاطس. معظم المقاتلات في بوليفيا تدبر على الاقل ٢٠ حوض زراعة اما ادارة ٣٠ حوض فهو امر غير شائع (Hatch, ١٩٨٢). لقد قال بوش (١٩٨١) ان بعض المقاتلات في لريشيكيو في بوليفيا تدبر ٩٠ أو أكثر من المحاصيل موجودة في اربعة أو خمسة مناطق مناخية مختلفة. المزارعون التقليديون في الانديز في بيرو غالبا يملكون حقول متوزعة ومنشرة كما لاحظ روديس (١٩٨٨). "أنا اعرف مزارعون عندهم ٩٠ حقل صغير منتشرة على امتداد الوادي وتحتاج لتغطيتها للمشي لمدة أيام" هذه الحقول المنتشرة تحقق بالتأكيد بعض الحماية ضد الوباء بالأمراض النباتية.

المحاصيل التي تتكاثر لا جنسيا مثل الكاسافا والبطاطس وقصب السكر والبطاطا في المناطق المنخفضة الارتفاع في المناطق الاستوائية تصبح مهددة بشدة بالأمراض خاصة الأمراض الفيروسية. المزارعون التقليديون في كولومبيا يحصلون على تقاوى البطاطس من مناطق مرتفعة عن سطح البحر حيث هناك ندرة بوجود حشرات المن (مثل مدينة يون بالقرب من بوجوتا). ومن ثم يكون هناك حد أدنى للاصابات الفيروسية. في كتابته عن بيرو قال روس وأخرون (١٩٨٨). في المناطق المنخفضة كانت النسبة المئوية لشراء التقاوى عالية والمشترون يغيرون ويجدون التقاوى مرات متعددة عما هو الحال في المناطق المرتفعة وهذا بسبب ما يطلق عليه الفلاحون cansancio (التعبنة tiredness) أو الغيرة دولة degeneracion (التي لا تتجدد degeneracion) للتقاوى. الفلاحون في وادي كانيبي على شاطئ بيرو يحصلون على تقاوى البطاطس من المزارعون على الارتفاعات العالية مثل وادي منتارو وهو ساهلوسى (Ewell وأخرون, ١٩٩٠).

مستويات مقاومة الاصناف المختلفة من البطاطس للأمراض النباتية مثل اللقحة المتأخرة للبطاطس (المتسببة عن فيتوفثورا اينستنس) معروفة بواسطة بعض المزارعون التقليديون في الانديز وقد اقترح ان هذه المعرفة تلعب دورا في قراراتهم حول الارتفاع الذي عنده تزرع اصناف بطاطس معينة. اللقحة المتأخرة يصعب حثوثها على الارتفاعات العالية عن سطح البحر حيث تزرع البطاطس بسبب الحرارة الباردة القصوى ومن ثم يمكن زراعة الاصناف الحساسة هناك دون توقع حدوث تلف خطير بسبب القطر p.infestans.

من العمليات الأخرى التي يتبعها الإنكا لتقليل فقد بسبب المرض هو حفظ المخزون في مناطق مرتفعة عن سطح البحر في الانديز حيث ان درجات الحرارة المنخفضة تمنع تدهور البطاطس المخزونة والحبوب كذلك. لقد قال padre cobo (Mateos, ١٩٦٥): "وضع هذه المخزونات في مناطق مرتفعة أجرى بواسطة الهنود لكي يحصوا محتوى الخزانة من الماء والرطوبة والنفث". المخزن والمواد المخزونة كانت منتشرة بكثافة شديدة في منطقة بالقرب من Cuzco and Huancayco في بيرو وهي المدن الموجودة على ارتفاعات عالية من سطح البحر مع درجات حرارة باردة جدا.

لقد أشار storey (١٩٣٦) أن الكاسافا غالبا ما تكون خالية من مرض موزايك الكاسافا الأفريقية الذي ينمو في الأراضي المرتفعة من كينيا والفلاحون في المناطق منخفضة الارتفاع غالبا ما يحصلون على التقاوى من هذه المناطق المرتفعة عن سطح البحر. المرض ينتقل بواسطة الذباب الأبيض الذي يكون نادرا في المناطق الباردة والمرتفعة.

الصدا المخطط المتسبب عن الفطر (*Puccinia glumarum*) من الامراض الرئيسية في القمح على مستوى العالم خاصة في المناطق الباردة. المرض خطير في المناطق المرتفعة في المكسيك وإنديز جنوب أمريكا (Rajaram & orjvela ١٩٥٦ ، Campos ١٩٧٤ و كذلك Rupert ١٩٥١). من خمسة سنوات من الملاحظات استنتج orjuela (١٩٥٦) أن القمح النامي في كولومبيا على ارتفاع ٢٠٠٠ م (١٠٠° م متوسط الحرارة) كانت أكثر خطورة وتسبب تلف بواسطة الفطر عن القمح النامي على ارتفاع ٢٠٠٠ م (١٨° م). صدا الساق في القمح المتسبب عن *p.graminis tritici* يمثل مشكلة في كولومبيا ولكن وبالرغم من التلف عند الارتفاعات المتوسطة فإن الفطر لا يسبب فقد خطير على الارتفاعات العالية حيث الحرارة باردة. لقد اقترح أن بعض الفلاحون التقابديون في الإنديز يستفيدون من ميزة اختلاف الحساسية ويختارون أصنافهم تبعا لذلك.

ثانيا :الزراعة المتواصلة واستخدام التقاوى النظيفة

إن استخدام التقاوى ومواد التكاثر للصحة والسليمة تعتبر من أهم العمليات الزراعية في الزراعة المتواصلة وغالبا ما ينظر إليها على أنها صورة من صور نظافة الحقول sanitation. لقد كتب palti (١٩٨١) " الهدفان الرئيسيان من النظافة الحقلية هما منع إدخال العدوى إلى الحقل أو المزرعة أو المجتمع وكذلك تقليل أو التخلص من العدوى في الحقول المريضة ". كلا البنود الحقيقية ومادة التكاثر الاجنسية يمكن أن تدخل الممرضات في الحقول التي لم تصاب في السابق أو تزيد من تواجد الأمراض النباتية الموجودة فعلا. إن قائمة الأمراض التي تسكن التقاوى طويلة جدا (Agarwal and Sinclair, ١٩٨٧ ، Dykstra ، ١٩٦١ ، Hollings ، ١٩٦٥ ، Mink ، ١٩٨١ ، palti ١٩٨١ وغيرهم). جميع الممرضات النباتية الاساسية مثل الفطريات والبكتريا والفيروسات والممرضات الشبيهة بالفيروسات والنيماطودا تنتقل أحيانا بواسطة البذور أو مادة التكاثر ولكن الفطريات والفيروسات من أكثرها شيوعا في الانتقال. دقما ودوما يفكر المزارعون ومسؤولي الزراعة في التقاوى الخالية تماما من الأمراض ولكن هذا صعب المنال دوما ودائما كذلك.

إن اختيار التقاوى السليمة والأفضل للزراعة أو البذور للأكل كانت من أهم أولويات واهتمامات الفلاحون التقليديون. لقد أشار columela (١٩٨٨) عن virgil (٧٠-١٩ قبل الميلاد) الذي اقترح أن الحبوب لا تتكاثر إذا لم يتم اختيار البذور الكبيرة واحدة واحدة للزراعة كل سنة. لقد خصص ابن العوام (١٩٨٨) في كتابه عن الزراعة في

القرن الثاني عشر قسما خلاصا للاختيار البذور بعناية والمعايير التي يجب الاعتماد عليها عند اختيار تقاوى القمح. التقاوى يجب ان تكون ذات اورزان جيدة وبراقة وصلبة وملونة وممتلئة ولا يجب ان تكون طرية من الداخل. لقد كتب ابن العوام كذلك ان التقاوى ذات الرائحة الكريهة تعتبر فاسدة. الرائحة الكريهة يفترض انها تحدث بسبب الفطريات اثناء التخزين أو بسبب بعض الأمراض مثل التضخم في القمح المتسبب عن T.foetida.

لقد قام الباحث poma de ayala (١٩٨٧) وهو هندي من بوليفيا في القرن السادس عشر بوصف اختيار تقاوى الذرة خلال وقت امبراطورية الإنكا. بعد الحصاد يمكن الاحتفاظ وحماية التقاوى ذات الجودة العالية للزراعة ويحتفظ بذات الجودة القليلة للاستهلاك الأسمى أو الحيواني أو عمل مشروب متخمّر يسمى الشيكّا chica. البذور الأخرى من الذرة وضعت بنها فارغة أى غير ممتلئة (maiz vacio) أو المصدودة (maiza agusanado). لقد وصف Mt pleasant عمليات الاختيار الجيدة لتقاوى الذرة التي كان يقوم بها الهنود في قبيلة Iro quois. حتى فيما قبل حضارة الإنكا في بيرو كانت هناك شبكات كبيرة ومنظمة للتخزين علاوة على المخازن الخاصة التي كان يمتلكها الأفراد (D'Altroy & Harstorf, ١٩٨٤, De La Vega, ١٩٦٦, D'Altroy & Earle, ١٩٨٥).

لقد ذكر في كتاب wilson's (١٩٨٧) عن الاختيار السليم لتقاوى الذرة وعنوان الكتاب غريب جدا "Buffalo Bird waman's garden" * عندما أقوم باختيار تقاوى الذرة أقوم باختيار البذور الجيدة فقط والكاملة وذات الكيزان الممتلئة وأفحص جيدا للتأكد عما اذا كانت الحبة على أى من سوداء من القلب واذا كانت كذلك يطلق على الحبة ذات القلب الأسود وهذه لا تنمو. لقد ولدت المرأة المسماة طائر الجاموس عام ١٨٢٩ في مقاطعة هيداستا في شمال داكوتا وقد أخذت كدراسة مرجعية تاريخية بواسطة ويلسن عندما كتبت في عمر ٧٠ عاما.

الفلاحون التقليديون غالبا لهم مصادرهم الخاصة للحصول على البذور السليمة والنظيفة. هذا بالرغم من ان بذورهم لا تخضع للتفتيش بالطرق الحديثة للكشف عن الأمراض النباتية. من الناحية العملية تؤدي العمليات التقليدية غالبا لانتاج تقاوى أو مواد تكاثر تغطي انتاج جيد من المحاصيل. في العقود الحديثة يوجد قليل من الزراع التقليديون يعتمدون على التقاوى الموصفة والموثوق فيها والمسحوبة بشهادات جودة ونفس الشيء مع مواد التكاثر الأخرى.

مرافد التقاوى seed beds

في القرن الثاني عشر اقترح الأسباني ابن العوام (١٩٨٨) ان بذور القمح والشعير يجب ان تثبت في مرافد قبل الزراعة. مرافد البذور يجب ان تجهز بالتربة ذات الجودة العالية وتخصن بإضافة السماد البلدى وتروى بالماء بشكل متكرر ومنظم. بمجرد ظهور البادرات يجب حصر وملاحظة عدد البادرات السليمة والمریضة ويتم زراعة السليمة فقط في الحقل المستديم. لقد كتب ابن العوام "بعد قبات البذور يقوم أحد الأفراد بحصر عدد النباتات التي حدث لها قبات لتقدير عدد التقاوى السليمة وتميز عن الفاسدة". ان تحديد

النسبة المئوية للثبات وما يستتبع ذلك من اختيار البادرات السليمة للزراعة لو الشتل تعتبر من أهم معايير ومقاييس وعناصر السيطرة ومجابهة الأمراض النباتية. لقد اقترح ابن العوام اتباع نفس الأسلوب مع الكتان والبصل والفجل واللفت والكرنب وغيرها من الخضراوات.

الفلاحون التقليديون في وسط أمريكا يقومون عادة بتجهيز مرقد النقاوى بعناية شديدة (wilken, 1987). المرقد العالية قليلا غالبا ما استخدمت وتم التحكم في الرطوبة بعناية فائقة. لقد استخدمت الأغشية لحماية البادرات والأرض من الشمس والمطر وكذلك تقليل الحرارة والاحتفاظ بالرطوبة. لقد استخدم الفلاحون في شوكو بكولومبيا التربة في الزوارق القديمة وأزالوا الأرضية لعمل مرقد للأرز ينمي أولا في مرقد صغيرة للبذور يعتنى بها قبل الشتل ثم تختار الشتلات الصحية السليمة للشتل (الشكل -). على المستوى العالمى بدأ الفلاحون التقليديون زراعة العديد من الخضراوات في مرقد بذور سليمة وصغيرة. لقد أشار wilken (1987) ان هذه العملية تنتج ميزة هامة تتمثل في توفير مسافات كبيرة في الحقول. البادرات في المشتل أو المرقد يمكن العناية بها جيدا وبسهولة وتلاحظ جيدا. كذلك يمكن تزويدها بالرطوبة التسمية والأسمدة والضوء. العديد من الشجيرات الاستوائية والأشجار مثل اللين والكاكاو والمطاط والشاي والموايح تبدأ أيضا في مرقد البذور. جميع عمليات الفحص والاختيار الأولية للحصول على بذور أو بادرات خالية من الأمراض والأفات الأخرى عند وقت اختيار الشتلات من العمليات الزراعية التقليدية الهامة في السيطرة على الأمراض.

ان استخدام الروث الحيوانى muck في تجهيز مرقد النقاوى في المناطق الشينامباس بالمكسيك ثم وصفه وكتب عنه بواسطة wilken (1987). كانت تؤخذ طبقة من الروث الشبه سائل من القنوات المحيطة ثم تنشر على سطح الشينامباس كان الروث عندئذ يقطع بالسكاكين في بلوكات صغيرة تسمى الكابينات chapines. بعد ذلك تزرع البذور أو غيرها من مواد التكاثر في حفر تعمل بالأصابع أو العصي في كل كابينة. بعد ذلك كانت الكابينات تغطى في تربة الشينامباس وبذلك تحقق بداية جيدة للمحاصيل. التغطية غالبا تحمى البادرات والتربة من الأمطار الغزيرة. كان يتم فحص كل كابينة بعناية قبل الشتل وكان لا تشرى الا النباتات السليمة. لذلك فإن استخدام الكابينات كانت إحدى الطرق التي تقلل من المشاكل الناتجة عن أمراض موت وتدهور البادرات. لقد كتب wilken (1987) ان المرقد كانت من 2-3 مترا في العرض مع حواف قليلة من التربة تحوى على الروث. يتم سكب الروث الحيوانى نصف السائل على عمق 3-5 سم مع معظم الخضراوات أو 8-10 سم في الذرة. لقد لاحظ هذا الباحث ان الفلاحين يحددون معدل الروث على اساس اللون وأحيانا عن طريق الرائحة ولحد كبير على اللقوام. كان الروث يؤخذ من القنوات المحيطة بحقول الشينامباس ثم ينقل إليها في القلواب.

مناطق زراعة ونمو النقاوى التقليدية

في المناطق الاستوائية فإن المحاصيل التي تتكاثر جنسيا مثل الكاسافا والبطاطس وقصب السكر والبطاطا والنب توضع عرضة للمدى الشديدة بالمرضات خاصة الفيروسات والمرضات الجهازية. يحدث هذا كذلك في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية

عندما أدخلت البطاطس في القرن السادس عشر. نحن نعرف الآن ان استبعاد بعض أصناف البطاطس " running - out " بسبب العدوى الأولية بالفيروسات حيث تؤدي الإصابة الى نقص المحصول والزراعة المستمرة لسنوات متعاقبة عديدة (Large ١٩٦٢). لاحظ هذا الباحث كذلك ان مزارعي البطاطس في إنجلترا كانوا يحصلون على التقاوى للتغطية من اسكتلندا قبل ان تعرف الفيروسات واضرارها بمدة طويلة كي يتجنبوا حدوث فساد وتلف البطاطس. لقد لوحظ نفس هذا التدهور والفساد في بيرو بواسطة روداس (١٩٨٨) الذي قال " في المناطق المنخفضة كانت نسبة شراء التقاوى عالية جدا وكان الفلاحون يغيرون ويجددون التقاوى بشكل مألوف عما هو الحال مع المناطق العالية بسبب ما كان يعتقد الفلاحون من حدوث الشيخوخة والاجهاد consancio أو الفساد والاحتلال في التقاوى degeneracion.

لقد كتب Recharte (١٩٨٩) ان فلاحى الكويشا في مقاطعة cuyo - cuyo في بيرو كانوا يحصلون على تقاوى البطاطس من المناطق المرتفعة عن سطح البحر (مدينة أنتوكا untuca). الآن أصبح متوفرا امكانيات تحسين الاصناف النباتية في بيرو وكانت هذه العملية عكسية في وادي منتارو. لقد كتب Mayer (١٩٧٩) : " حيث ان كل فلاح كان يعرف أنه قريبا أو بعيدا ستصبح تقاوى البطاطس غير صالحة للزراعة وهذا يستوجب احلالها بأخرى قبله تم وضع نظام تبادل التقاوى. لقد تم نشر الاصناف المحسنة أو الهجن بشكل تدريجي في المناطق العالية في عملية استبدال وتكيف. تحديد الارتفاعات المناسبة عن سطح البحر للأصناف المحسنة كانت تحدد بدقة من خلال التجربة والخطأ " .

الآن يحصل مزارعي البطاطس في بيرو بمنطقة وادي ماتتارو على تقاوى البطاطس النظيفية من المصادر الحكومية ومن برامج تربية النباتات. لقد أشار الباحث Monares (١٩٧٩) وكذلك Ewell وآخرون (١٩٩٠) أن الفلاحين في وادي ماتتارو كانوا يبيعون التقاوى الخاصة بالأصناف المحسنة الى المزارعين في منطقة السواحل. كان فلاحى وادي كاتيتي في سواحل بيرو يحصلون على تقاوى البطاطس من المنتجين في المناطق المرتفعة في بيرو مثل وادي ماتتارو وهواساهواسا. لذلك فإن تبادل البطاطس للزراعة كتقاوى كان يجرى في الاتجاهين. الفلاحون الثقليديون في كولومبيا كانوا يحصلون على تقاوى البطاطس في الخمسينيات من المناطق المرتفعة عن سطح البحر مثل مدينة Une بالقرب من بوجوتا حيث ينذر وجود حشرات المن ومن ثم يكون نقل الأمراض الفيروسية في أننى حالته.

لقد أشار storey (١٩٣٦) أن الكاسافا غالبا تكون خالية من فيروس موزايك الكاسافا الأفريقى من المناطق ذات الارتفاع العالي عن سطح البحر في كينيا ولن الفلاحون في الأراضي المنخفضة يحصلون على مادة للتكاثر من المناطق المرتفعة. المرض ينقل بواسطة الذباب الأبيض والذي يكون نادر الوجود في المناطق الباردة والمرتفعة عن سطح البحر.

من المعروف ان بذور مختلف البقوليات والفرعيف تتأثر بواسطة الأمراض التي تسكن البذور وتتميز ببقائها في الظروف الجوية الرطبة لذلك ففيها تنتج في المناطق

القاحلة مع نظام الري تحت الخطوط. مثال ذلك ان بذور الفول يشيع اصابتها وعدواها بالعديد من ممرضات التقاوى. في شرق الولايات المتحدة الأمريكية يتم انتاج معظم تقاوى الفول في المناطق الجافة مع ري الخطوط حيث تسود قليل من امراض الفول لكى يتجنب المعوى بممرضات التقاوى (Guthrie وآخرون، ١٩٧٥). لقحة الهالك في الفول (سيدومونس ميرنجا) تم الحد من خطورتها بانتاج تقاوى الفول في الأراضي القاحلة في غرب أمريكا (Grogan and Kimble، ١٩٦٧). لقد أوضح المركز الدولي للزراعة الاستوائية (CIAT) في وسط أمريكا أن التقاوى السليمة تنتج انتاج عالى بشكل ملحوظ من ٥١٥ الى ١٥٤٥ كجم / هكتار في موسم واحد.

معاملات التقاوى التقليدية

لقد استخدم العديد من المولد المختلفة لمعاملة التقاوى قبل الزراعة. البعض كان ذات قيمة مشكوك فيها والأخرى ذات تأثيرات مفيدة. لقد عدد orlob (١٩٧٣) النبيذ ورماد النباتات والبيول وثبرات الثور والأموركا (التي تحوى على زيت الزيتون) كمنتجات استخدمها الرومان القدامى لمعاملة التقاوى. لقد استخدم الزيت بكثافة عالية في الزراعة الحديثة لمكافحة الأمراض النباتية (Martin and Salmon، ١٩٢١). معاملة التقاوى من العمليات الشائعة في الزراعة الحديثة ويستخدمون طرقا مختلفة بما فيها الكيماويات والحرارة والماء البارد غير الهوائى (Stevens، ١٩٦٠).

قطع الدرنات في كولومبيا

غالبا كل مزارعى البطاطس التقليديون في الانديز بجنوب أمريكا يزرعون الدرنات الكاملة بعكس ما يحدث في أمريكا من زراعة قطع الدرنه. التقاوى المقطعة معروفة أنها من الطرق والاساليب الممتازة لنشر الممرضات خاصة البكتريا والفيرسات ولكنها تستخدم بنجاح في أمريكا بسبب توفر برامج انتاج التقاوى الموقفة والتي تشدد على عمليات النظافة. مع هذا مازالت تحدث مشاكل خطيرة من جراء استخدام قطع الدرنات في زراعة البطاطس في أمريكا. نذكر مرة أخرى بأنه عندما أجريت محاولات زراعة التقاوى على شكل قطع من الدرنه في كولومبيا حدثت خسارة شديدة وتلف كبير من جراء الاصابة بممرضات التربة وكذلك اللقحة البكتيرية (Thurston، ١٩٦٢). لقد عاد برنامجنا في هذه البلاد باستخدام الدرنات كاملة وهى الطريقة التى يعرفها ويتق فيها الفلاحون التقليديون والتي تنمى مع ظروفهم. ربما يكون فلاحى كولومبيا اكتشفوا منذ القدم كيف ان زراعة قطع البطاطس لا تنتج محصول وفير من البطاطس. على علماء هذه الأيام ان يقوموا بإعادة اكتشاف الخبرات والمعلومات المتوفرة لدى فلاحى كولومبيا.

ثالثا : التبوير والسيطرة على الأمراض النباتية

لقد استخدم التبوير لآلاف من السنين ففي العراق يعتبر السوماريون القدامى من أقدم حضارات العالم التى أجرت التبوير في حقول الحبوب (La Placa and Powell، ١٩٩٠). في تعاليم الديقية اليهودية توجد ما يعرف بالسنة السبئية أو سنة راحة الأرض

sabbatica year فى سنة معينة لا يسمح للمزارعون بزراعة أى محاصيل. فى كتاب سفر الخروج Exodus ٢٢ : ١٠-١١ نقراً : " لمدة ٦ سنوات تقوم بزراعة أروضك وتجمع محصولك وفى السنة السابعة تحطى الأرض راحة وتتركها بوراً دون زراعة " لقد أستخدم الرومانيون القدامى والصينيون والأثكا والمالاي والعرب وعديد من الحضارات الأخرى التبوير بدرجات متزايدة أو قليلة كاحدى العمليات الزراعية الرئيسية التى يقومون بها. لقد أشار الباحث Garcia - Basell y Abadia (١٩٦٢) ان معظم الأراضى الرومانية كانت تزرع بالمحاصيل علماً وتترك بوراً فى العام التالى. إذا كانت الأرض خصبة بشكل استثنائى أو كانت هناك وفرة من الأسمدة لا يستحب اجراء عملية التبوير دائماً. الكلمة " بور Fallow " قد تكون مشتقة من المصطلح الانجلى ساكسون Fealewe الذى يوضح لون الأرض العالية الجرداء أو الغير محروثة (wrightson, ١٩٨٩). بعض هندو شمال الأمريكتين يعرفون قيمة التبوير. فى الأراضى التى تتكون بعد انحسار مياه الفيضان لنهر ميسورى كان هندو هيداستا يتبعون التبوير لمنتان متاليتان. لقد قالت السيدة بالفويرد " كل واحد فى القرية يعرف قيمة تبوير الأرض لمدة عامان " (wilson, ١٩٨٧).

يختلف التبوير عن الدورة الزراعية فى ان المحاصيل بوجه عام لا تزرع فى الحقول البور. لقد لاحظ pzlti (١٩٨١) ان هناك أنواع عديدة من التبوير فى الزراعة : التبوير الجاف والتبوير الرطب (قطع الرى لفترات قصيرة) والتبوير بالتغريق. سوف نناقش بالتفصيل بعد ذلك التبوير بالتغريق. التبوير الجاف يقلل من مجموع الممرض من خلال الحرث أو التقلب تحت المخلفات المصابة بالممرض وتريضها للجفاف والحرارة. التبوير من العمليات الزراعية شديدة الكفاءة للسيطرة على العديد من الممرضات خاصة فطريات التربة والنيماطودا. مثال ذلك ان الحقول البور النظيفة (الحقول المحروثة والمتروكة بدون أية محاصيل أو حشائش) من القطن وقطع للزراعة المستمرة للقطن تؤثر بشكل معنوى من القعد الذى يحدثه ذبول الفيرتيسيليوم الذى يتسبب عن الفطر v.dahliae فى جنوب الولايات المتحدة الأمريكية. التبوير النظيف المضاف مع الدورة الزراعية من ٢-٣ سنوات ذات كفاءة عالية فى مكافحة الذبول المتسبب عن v.albo-atrum (schnathrost, ١٩٨١).

التبوير فى الزراعة المكشوفة والمحموفة

نظام الكشف والحرق يستخدم النار كان متبعاً من العصر الحجري (conklin, ١٩٦١). فى إحدى الأوقات كان الكشف والحرق من العمليات المنتشرة بشكل كبير فى المناطق المعتدلة ولكنه الآن أصبح لا يستخدم الا فى المناطق الاستوائية يتم تنظيف الحقول من النموات الخضرية ثم تجمع الاجزاء التى قطعت بعد ان تجف وتحرق ثم تزرع النباتات فى الرماد الناتج عن الحرق. لقد عرف الباحث conklin (١٩٥٧) للزراعة المتغيرة (الكشف أو الجمع والحرق) على انها " النظام الزراعى الذى يتم فيه تنظيف الحقول بالحرق والزراعة غير المستمرة (ترك الأرض بدون زراعات لفترات غالباً ما تكون أطول من فترات الزراعة) " يمكن ان تستخدم الحقول لسنوات عديدة ثم تحلى بالتدريج بالنباتات

الطبيعية حتى يحين فترات التبوير والتي تمتد لعشرين عاما أو اكثر. فى السنة ١٧٠٠ وصف torquemada (١٦٦٩) و clavigero (١٦٧٤) فترات الكشف والحرق التي كانت تستخدم بواسطة هندو المكسيك. لقد لاحظ posey (١٩٨٥) انه لم يكن ضروريا ترك الحقول خالية فى الأمازون بعد ٢-٣ سنوات ولكن الحقول القديمة كانت تستمر فى الانتاج لسنوات عديدة لبعض المحاصيل. هندو الكايايو الذين درسوا فى البرازيل عادوا مرة أخرى لزراعة البطاطا لمدة ٤-٥ سنوات والقنب الكارو ٥-٦ سنوات والكاسافا ٤-٦ سنوات والبابايا لخمسة سنوات أو أكثر. استمر انتاج وحمل الموز لما يقرب من ١٥-٢٠ سنة. لذلك فإنه بعد حصاد المحاصيل من حقول الكشف والحرق وبعد فترة طويلة من الخضرة الطبيعية يبدأ فى العودة فلن التبوير غالبا لا يكون كاملا فى نظام الكشف والحرق هذا.

هناك اختلافات عديدة فى نظام الكشف والحرق. هناك النظام المعروف بالتغيير swidden or shifting يتكون من أكثر من دورة زراعية حقلية أى حقول مختلفة بها نفس المحصول وليس دورة بمحاصيل مختلفة. عادة يتم حصاد المحاصيل المتعاقبة من نفس النوع حتى يحين ميعاد ترك الحقل للتبوير أو لنمو الحشائش وغيرها من النباتات البرية وهذه جميعا غير ممكن السيطرة عليها. ان نوع الخضرة أو مخلوط الخضرة خلال التبوير وطول فترة التبوير ذات تأثيرات مختلفة على شدة المرض. نظام الكشف والحرق سيناقش بعد ذلك.

التبوير غالبا اكثر فاعلية فى تقليل مجاميع الممرضات اذا أجريت مع الدورة الزراعية. مثال ذلك نذكره فيما يلى : فى الواقع لقد اتفق على ان أصل النيماتودا الحويصلية فى البطاطس هى انديز جنوب أمريكا (Brodie and Mai, ١٩٨٩). فى بيرو وقبل وصول الأسبان كان فلاحون امبراطورية الأنكا يستخدمون التبوير والدورة الزراعية مع البطاطس (El Inca de la vega, ١٩٦٦). لقد ذكر Rowe (١٩٦٢) " كانت قبائل الأنكا تعيد توزيع أفراد العائلات كل سنة لتأكيد القرص والمساواة فى الرزق وكذلك ضمان تحقيق دورات مناسبة من المحاصيل ". كانت امبراطورية الأنكا ذات نظام على التنظيم لتمام واكتساب الأراضي. ان إعادة التوزيع السنوى للأرض على فلاحى الأنكا بواسطة مسئولى الدولة كانت تعتمد على الاستخدامات السابقة للأرض. لقد عدد poma de Ayala (١٩٨٧) قائمة من ٣٢ تقسيم للأرض الزراعية فى الأنكا بما فيها أرض للتبوير وأخرى للدورة الزراعية. لقد كتب Murra (١٩٨٧) ان الاسبان كانوا يقتعون الغير بشرعية اغتصابهم أرض الأنكا تحت زعم ان كمية الأرض البور وعملية إعادة توزيع الأرضى التي تجرى سنويا تدل على وجود وفرة من الأرض لا يستخدمونها ومن ثم فهم ليسوا فى حاجة اليها. لذلك كانت مفاهيم تملك وملكية الأرض غير موجودة.

مازالت الدورة الزراعية من ٦-٨ سنوات تستخدم حتى الآن بواسطة المجتمعات التقليدية فى الانديز. لقد خلص البحث Brush ١٩٧٧ ، Mayer ١٩٧٩ ، Fonseca Mayer and ١٩٧٩ وكذلك Rengifo vasquea ١٩٨٧ أن فلاحى الانديز التقليديين لم يكونوا يستخدمون وسيلة التبوير فقط ولكن كانوا يستخدمون محاصيل أخرى فى الدورات. لقد وصف Brush (١٩٧٧) نظام الدورة / التبوير كما يلى :

البراعة أو الخدعة الثالثة التي كانت تستخدم بواسطة القرويون في uchucmarcan للتأكد من تحقيق حصاد ونتاجية في البطاطس تمتلئ في زراعة الحقل مرة واحدة أو ثلاثة مرات على امتداد ثلاثة سنوات قبل إرجاعها إلى التبوير الطويل لمدة ثمانية سنوات أو أكثر. عادة كان الفلاحون يزرعون البطاطس في السنة الأولى ثم درنت الأوكا من منطقة الاندين (oxzlis tuberosa) والماشورا والأكالوكا لسنة أو سنتان متتاليتين. التبوير الطويل يقلل من دوام المخاطر من خلال طريقتين : عن طريق نقص كمية النحر وفقد التربة وكذلك من خلال قتل ناقلات الأمراض مثل النيماتودا والفطريات والتي تبقى في التربة وتعتمد على استمرار زراعة البطاطس كي تستمر في البقاء والمعيشة *.

الدورات الطويلة في المحاصيل في مناطق الانديز ذكرت بواسطة العديد من الكتاب (Blanco Galdos ١٩٨١ ، Brusb ١٩٧٧ ، Brusb ١٩٨٠ ، Brusb وآخرون ١٩٨١ ، camino وآخرون ١٩٨١ ، Gade ١٩٧٥ ، Hatch ١٩٨٢ ، Mayer and Fonseca ١٩٧٩ ، orlove ١٩٧٧ وغيرهم). لقد أشار Johns وآخرون (١٩٨٢) أن الماشوا وهو محصول آخر Tropaelum tuberosum استخدم في الدورة الزراعية مع البطاطس بواسطة الفلاحين اللداسي في بيرو وهو يحتوي على الازيوسيدات وهي مركبات فعالة ضد النيماتودا. لقد أشار Johns وآخرون (١٩٨٢) إلى أن فلاحي منطقة كويو - كويو يزرعون الماشوا محملة على محاصيل درنية أخرى لأنهم كانوا يعتقدون أن الماشوا مقاومة للمرضات. لذلك يمكن أن تعمل الماشوا كمصدرة نباتية في الدورات الزراعية في الأكا. لقد قال ميمري سباجيا من خلال كتابات Johns وآخرون (١٩٨٢) أن الأكا كانوا يعتقدون أن الماشوا له نشاط مضاد للشهوة zntiaphrodisiac وكنوا يعطونها للجنود عندما يكفون بمهام وعمليات عسكرية مع الجيش. في بعض مناطق بيرو مازال الرجال يرفضون تناول الدرنات.

لقد أوضح Brodie (١٩٨٤) أن عدم وجود العوامل النباتية nonhosts المناسبة تلعب دوراً هاماً في السيطرة على نيماتودا التحوصل في البطاطس (Globodera rostochiensis) وأن كثافة النيماتودا في الأرض تنخفض بمقدار ٢٠-٥٠٪ سنوياً عندما تزرع النباتات الغير عاتلة. لذلك كانت استراتيجيات فلاحي بيرو عمل دورة زراعية مع النباتات غير العوامل لنيماتودا التحوصل في البطاطس وهذه من أحسن وسائل السيطرة على النيماتودا.

خلال قرون من التجربة والخطأ فإن الاتكس وأسلافهم لابد وأن يكونوا تعلموا أن الدورة ٧-٨ سنوات / التبوير تعطي أفضل محصول من البطاطس. أوضحت الدراسات التي أجريت في محطة بحوث روثلمستيد بانجلترا أن التبوير لمدة ٧ سنوات يقلل من مجموع النيماتودا الحوصلية في البطاطس تحت الحد الاقتصادي الحرج ومن ثم تتحقق إنتاجية عالية (Jones ١٩٧٠ ، Jones ١٩٧٢). الآن أصبح معلوماً أن هذه النيماتودا المدمرة توجد بكميات عالية جداً في معظم مناطق زراعة البطاطس في انديز بيرو حيث أنه في العديد من المساحات لم يعد يستخدم نظام الدورة / التبوير. بالنسبة للأسباب التي تحمل أن نظام الاتكا لتوزيع الأرض مع التبوير / الدورة لم تعد ذات معنى أو قيمة. فترات

التبوير الطويلة أوقفت في الحديد من مناطق بيرو ومن ثم حدثت تلفيات وخسارة ضخمة من جراء الاصابات العالية بالنيماتودا الحويصلية في البطاطس. بعض مجاميع هذه النيماتودا في العالم وجدت بشناعة في الانديز بيرو.

لقد نشر (ogbuj ١٩٧٩) و Wilson and Covenesl (١٩٨٠) من نيجيريا ان مجاميع النيماتودا قد قلت بشكل معنوي في نظام "بور الشجيرات bush fallow" (الكشف والحرق). مجاميع النيماتودا التي توجد في النظم الحديثة وجدت اكبر من تلك الموجودة في النظم التقليدية من الكشف والحرق.

رابعا : الحرق والجمع (الكشف) والحرق Fire and Slash and burn

الحرق من أول الوسائل وأقدمها التي استخدمها الانسان في الزراعة وربما يكون من أقدمها على الاطلاق منذ عرف الانسان الزراعة (Baerlett ١٩٥٦ ، Grigg ١٩٧٤ ، Hardison ١٩٧٦ ، Johnston ١٩٧٠ ، Kayll ١٩٧٤). يمكن القول ان من ٢-٥% من الخليفة تحرق سنويا في البداية لأغراض زراعية (Monastersky ١٩٨٨). الحرق هو أحد الوسائل الكبرى لكشف وإخلاء الأراضي في الغابات وهي تحدث كثيرا في مناطق الغابات الممطرة. الحرق يؤثر على المكونات الاخرى للبيئة العالمية. لذلك يجب فهم استخدام النار على المستوى التاريخي والحاضر الآن.

الاستخدام التاريخي للنار والحرق

لقد أشار orlob (١٩٧٢) عما قاله Hopf (١٩٥٧) عندما اقترح ان جزء من الحصاد كان يحرق ما قبل التاريخ للحماية ضد الفطريات وغيرها من الآفات كما ثبت من الاعداد الكبيرة من النقاي المتكرنة التي بقيت في الحفريات الاثرية. لقد استخدم العديد من الناس القدامى رماد الخشب كسماد (ابن العوام ١٩٨٨ ، كولومبلا ١٩٨٨ ، وايت ١٩٧٠). الكتابات الرومانية (٧٠-١٩ قبل الميلاد) تكشف عن قيمة الحرق للزراعة (Lewis ١٩٤١) على النحو التالي :

" لا يمكن إنكار الفوائد التي تعود من حرق الحقول الخالية من خلال حرق الخضرة الخفيفة باللهب : الفوائد قد تتأتى من جراء زيادة شدة الأرض والمواد الموجودة فيها أو ما اذا كانت النار تعمل على حرق الغطاء الضار وتستبعد الرطوبة غير المرغوبة أما اذا كانت الحرارة تفتح كثير من القنوات وتخفي التوب التي فيها تنتقل المصارلات الى الاجزاء الخضراء الطازجة أو ربما تعمل النيران على تصلب أو ربط العروق والقراغات ضد الامطار الخفيفة واستهلاك القوة الشمسية وامتصاص البرد الخاص بالرياح الشمالية ."

عملية للكشف والحرق في الزراعة تشمل في تنظيف الحقول من الخضرة والسماح للنباتات والاشجار المقطوعة بالجفاف ثم الحرق ثم زراعة المحاصيل في الرماد المحروق. هذه العملية من الوسائل التي يلجأ لتقليل التلوث وزيادة الوصول لأشعة الشمس ومن ثم

تتم المحاصيل في الغابات. تستخدم هذه الحقول التي كشفت وحرقت وزرعت لسنوات عديدة ثم تترك بالتدريج لنمو النباتات والخضرة الطبيعية حتى الوصول لفترات التبرير والتي تمتد عشرين عاما أو أكثر. لقد استخدم الفلاحون في العصر الحجري نظم الكشف والحرق (conklin ١٩٦١). لقد قدم Szlik and Lundberg (١٩٩٠) الأدلة عن الكشف والحرق الزراعي في الأمازون ببيرو استخدمت بتواصل لما يقرب من ٤٠٠٠ عام. لقد اضافوا : " تحت الظروف البيئية شديدة الصعوبة والتي بها أمطار لما يزيد عن ٦٠٠٠ ملليمتر / سنة والتي فيها أراضي حامضية غير خصبة وبها سمية من تواجد الألومنيوم والتي بها معاناة وأضرار من الآفات والأمراض الاستوائية فإنه لا توجد وسيلة صغيرة أو قليلة لتحقيق الزراعة المتواصلة. لذلك يجب ان نستفيد من خبرات الزراعة الاميوشية وكذلك من نظم التطور الهائل الذي حدث في الطرق الزراعية والحيوية . "

بالاضافة الى الكشف والحرق فقد استخدمت اصطلاحات اساسية انجليزية لوصف النظم مثل : الزراعة المتغيرة أو الدوارة (shifting agriculture) christanty ١٩٨٦ , conklin ١٩٥٤ , ١٩٥٧ , ١٩٦١ , posey ١٩٨٥ , spencer ١٩٦٦ ... وغيرهم) وكذلك الزراعة الدوارة (swidden agriculture) Beckerman ١٩٨٧ , Dovea ١٩٨٢ , Harris ١٩٧٢ , ١٩٧١ , Ruthenberg ١٩٨٠ , Turner ١٩٧٨ - (١).

ان زراعة الكشف والحرق ذات أهمية اكبر مما يتصور معظم الناس. لقد قال Dove (١٩٨٢) : تبعا للتقديرات الحديثة فإن الزراعة المتغيرة تمارس بواسطة ٢٤٠-٣٠٠ مليون مزارع بما يعادل ما يقرب من نصف الأراضي الزراعية في المناطق الاستوائية. " لقد كتب Hauck (١٩٧٤) ان زراعة الحرق والكشف من الزراعات السائدة في ٣٠٪ من أراضي العالم وهي تعضد ٢٥٠ مليون مزارع أو ٨٪ من سكان العالم. تظهر تقديرات أخرى ما يقرب من ٢٠٠-٥٠٠ مليون مزارع يمارسون طريقة الكشف والحرق (Myers ١٩٨٨ -).

بالرغم ان النظم يتعرض للنقد الشديد الا ان Greenland (١٩٧٥) كتب " في معظم المناطق الزراعية خاصة الأراضي المنخفضة في المناطق الاستوائية الرطبة فإن هناك نظام ثابت يزود عدد محدود من الناس يعيشون على الاكتفاء الذاتي من أرض كافية تنتج ما يكفيهم من الطعام وتتطلب قليل من التدخلات الزراعية ". في التقديم للكتاب الحديث عن الكشف والحرق في الزراعة في العالم الثالث كتب Peters and Neuenschwander (١٩٨٨) مايلي :

" زيادة الضغوط التي يحدثها الانفجار السكاني والقضاء على الغابات الاستوائية أثرت على ممارسة وتطبيق أسلوب الزراعة المتغيرة. الملايين عادت مرة أخرى للنظام القديم بعيدا عن الضروريات ولن التواصلية المتوارثة من اقتناج هذه الضغوط. هذه الدراسة تعضد النظام ولكنها نقد وتشير الى الاستخدامات الخاطئة . "

زيادة الكشف والحرق من العمليات الشائعة الآن في المناطق الاستوائية ولكنها امتدت في الماضي في المناطق شبه الاستوائية والمعتدلة. قدامى الزراع في أوروبا

استخدموا زراعة الكثف والحرق ومازال هذا النظام مستخدماً في فنلندا وروسيا والسويد حتى الثمانينيات (Grigg ١٩٧٤). مجاميع الهنود في المناطق الشمالية من شمال أمريكا كانوا يستخدمون هذا النظام بشيوع قبل الأوروبيون في زراعة الذرة والبقول والكوسة (wilson ١٩٨٧, swanton ١٩٤٦, Barrerio ١٩٨٩, Curwen and Hatt ١٩٥٣ ... وغيرهم).

لقد قام الباحث الفرنسي فراير ديجو دي لندا (١٩٨٥) بوصف نظام الزراعة بالكثف والحرق الذي اتبعه قبائل المايان واستخدام العصي في الزراعة (المسندات) كما فعل فرناندر دي ألفيدو (١٩٨٦) في عام ١٥٢٦. لقد اعتقد في بعض الأحيان اتباع المايان للزراعة المتغيرة لضمان دوام الوجود وقد تكون تدمير حضارتهم بسبب التوالى المدمرة. لقد كان رجال الدين والقس في المايا يختارون مواعيد الحرق الملائم (حقول الكثف والحرق) باستخدام معلوماتهم الفلكية (Morley and Brainerd ١٩٤٦). لقد أدت الكثافات الحديثة لمرافد بذور عالية ومرتفعة والمصاطب وكذلك ما يؤكد حدوث الرى الى الاقتراح وبشدة ان مزارعى ما قبل المايا لم يقتصروا فقط على الكثف والحرق والعديد من المدارس نجحت في عدم حدوث أى كوارث من إيقاف الزراعة المتغيرة.

بالرغم من وجود المطر الغزير والطاقة الشمسية العالية فإن الأراضي المنخفضة الرطبة في المناطق الاستوائية لم تكن تسطى إنتاجية عالية بسبب عدم العناية والصعوبات في الحفاظ على خصوبة التربة وكذلك بسبب الآفات الضارة. على امتداد قرون عديدة قام الفلاحون التقليديون بتطوير نظام زراعة الكثف والحرق كأحد الحلول لتفادى مشاكل تدهور الأرضي وكذلك للسيطرة على الآفات. لسوء الحظ فإن هذا النظام يتطلب غالباً ما يقرب من ١٥-٢٠ هكتار لتحقيق الطعام الذى يكفى فرد واحد. مع ضغط الانفجار السكاني الرهيب وتدهور الأرضي. وجب تعضيدها ومن ثم حدثت ردة وجهود لتقليل مساحات التبوير مما أدى بالتالى الى تدمير هذا النظام تماماً (الكثف - الحرق - الزراعة - التبوير وهكذا).

لقد وصفت مقالات بيكرمان (١٩٨٧) وبوسى (١٩٨٥) واينيفان وتريسى (١٩٨٧) الأساليب التى أتبع للسيطرة وإدارة الغابات الاستوائية في الأمازون مما أدى الى تحقيق قاعدة معلومات متقدمة ومهارات في قبائل هنود البارى والكليبو على التوالي. لقد كان لدى الهنود تقسيمات عديدة لمختلف المناطق البيئية المحددة وكذلك استراتيجيات للإدارة مختلفة لكل منها. كانت الكاسافا تمثل أهم الأعلاف المتوفرة لهنود البورا في الأمازون البرازيلية ولكنهم كانوا يزرعون كذلك الذرة والأرز والبطاطا والفاصوليا والبقول السوداني والذيق والقمح واللقب وقصب السكر والكوكويلما في مناطق الزراعة المتغيرة لهذه القبائل. كما لوحظ قبلاً فإن حقول الأمازون لم يكن من الضروري تبويرها بعد ٢-٣ سنوات وكانت الحقول القديمة تترك مستمرة في إنتاج الغذاء من بعض المحاصيل لسنوات طويلة. لقد عاد هنود الكليبو الى أسلوب الكثف والحرق في بلادهم مع البطاطا من ٤-٦ سنوات واللقب والكلرو لخمس سنوات وحتى ٦ سنوات والكاسافا من ٤-٥ سنوات والبابايا لخمس أو أكثر من السنوات. يستمر زراعة وإنتاجية الموز من ١٥-٢٠ سنة. لقد لاحظ بيكرمان ان وقت التبوير لى إيقاف الزراعة عادة يبنى الوقت الذى توقف فيه عمليات التخلص من

الحشائش ويسمح للحقول بإنتاج المحاصيل لفترات طويلة من الوقت. مثال ذلك اشجار نخيل البجيبايا التي تزرع في حقول الزراعة المتغيرة ويسمح لها بحمل وإنتاج الثمار لسنوات عديدة.

هناك اختلافات في تقييم وافتقاد نظم الكشف والحرق وما تلوننا اعلاه مجرد تعميم عما هو سائد من نظام غاية في التعقيد (كونكلن ١٩٥٤ ، ١٩٥٧ ، ١٩٦١ ، Denevan and Padoch ١٩٧٥ ، Grigg ١٩٧٤ ، وغيرهم). لقد لاحظ ميراكل (١٩٦٧) ان العديد من المؤلفون القرحوا ان النظام بسيط بينما توجد وتعود نظم غير عادية من حيث التنوع. ان العديد من النظم المعقدة تستخدم في جنوب أفريقيا وتم وصفها بواسطة دى شلب (١٩٥٦) ودى شلب (١٩٦٢) وميراكل (١٩٦٧) وروثيرج (١٩٨٠). لقد وصف ميراكل (١٩٦٧) عدد كبير من نظم الكشف والحرق المختلفة التي استخدمت في حوض الكونغو. مزال الكشف والحرق هو النظام التقليدي السائد من الزراعة في افريقيا الاستوائية. لقد قدر Eckholm (١٩٧٦) ان ١/٢ مساحة قارة افريقيا مغطاة بالخضرة وان الكثير من هذه المساحات سيظل ويدوم مخضرا وفي صورة غابات اذا لم نلتهمها النيران التي تنشا من خلال الصيادون والفلاحون وغيرهم. لقد وصفت النظم الاسيوية بواسطة العديد من المؤلفون مثل كريستاتي (١٩٨٦) وكونكلن ١٩٥٤ ، ١٩٥٧ وغيرهم. لقد اشار جريج (١٩٧٤) الى استخدام النظم في افريقيا واسيا وأمريكا اللاتينية.

الحقول المتغيرة swidden plots تحاكي النظم البيئية في الغابات الاستوائية على الأقل من ناحيتين تؤثران على مشاكل الآفات. ينمو العديد من المحاصيل المتنوعة لدرجة تبلغ ٤٠ نوع نباتي في حقل واحد في نفس الوقت (كونكلن ١٩٥٤). هذا التنوع يعطي درجة من الحماية لأن الآفات والأمراض نادرا ما تزداد وتتكاثر لحد خطير ومدمر على عدد قليل من النباتات المعزولة من كل نوع. بالإضافة الى ذلك فإن الظل الناجم عن المجموع الخضري الكثيف جزئيا يتكون من بعض الاشجار التي تترك قائمة وبعض أنواع النباتات الطويلة مثل الموز والباباز والتي تقلل من شدة المشاكل التي تنجم عن الحشائش وبعض الأمراض النباتية. في النهاية وحيث ان مشاكل الحشائش وغيرها من الآفات تجعل من الحقول المكشوفة غير اقتصادية (Nye and Greenland ١٩٦٠ ، Sanchez ١٩٧٦). لقد كتب فاليريد وباندي (١٩٨٢) انه في حوض الأمازون يلزم مرور خمسة سنوات لاعادة النمو حتى يمكن القضاء على معظم أنواع الحشائش السائدة. تعتبر الحشائش من اكبر الآفات والعوامل التي تحدث مشاكل في زراعة الكشف والحرق. مثال ذلك ان فلاحى نيجيريا يقضون ٥٠٪ من وقتهم في إزالة الحشائش (مودى ١٩٧٥). لقد وصف Knight (١٩٧٨) نظم يقترب للكشف والحرق أطلق عليه "nkule" يستخدم في مزارع تنزانيا. يتم جمع الحشائش في تجمعات ثم توضع التربة فوقها الحشائش الموجودة تحت الكومة تحرق تباعا وبعد ذلك يتم زراعة الذرة والقرعيات على هذه الكومات mounds.

لذلك نقول ان الحرق والدورة الزراعية وتعتمد المحاصيل والمسافات العريضة والتنوع والتظليل جميعا عمليات تقلل من القد الذي تحدثه الأمراض وغيرها من الآفات في

زراعة الكشف والحرق. استطراداً لذلك فإن تنظيف الحقول الصغيرة تسمح بالهجرة السهلة لوسائل لمكافحة الحيوية مثل الطفيليات والمفترسات على الحشرات من المزروعات المجاورة.

تأثير الحرق على الأمراض النباتية

هناك القليل من البحوث عن تأثير الحرارة العالية الناتجة من الكشف والحرق على الممرضات النباتية. يعتبر الباحث *caveness 1972* و *b,a IITA 1976* من البحوث القلائل الذين درسوا هذه التأثيرات الا انه ركز على النيماتودا. لقد وجد ان الحرق لطبقة من الأوراق بارتفاع ١٠سم تقتل نيماتودا تعقد الجذور حتى عمق ٩سم ونيماتودا الأغلفة *Hemicycliophora spp* حتى عمق ١٩سم. لقد تم قياس حرارة التربة على اعماق ١، ٢، ٦، ١٠، ١٠سم ووجدوا ان الحرارة وصلت الى ١٠١، ٧٨، ٥٤، ٤٤م على التوالي.

لقد قام *Ewel* وآخرون (١٩٨١) بقياس حرارة الاحتراق في كوستاريكا في أحد المواقع الخضراء المطلوبة. بالرغم من ان حرارة السطح وصلت الى ٢٠٠م الا ان المتوسط على عمق ٢سم كان ٣٨م. لقد قتل الحرق ٥٢٪ من البذور و ٢٧٪ من الأنواع التي كانت موجودة تحت الغطاء قبل الحرق. تعتمد درجة الحرارة التي تحدث خلال الحرق على بعض العوامل المحددة مثل نوعية وكمية طبقة الخضرة المجموعة (الوقود) التي تحرق ومحتواها من الرطوبة. لقد قام *Zinke* وآخرون (١٩٧٨) في تايلاند بقياس حرارة وصلت الى ١٠٠م عند السطح و ٧٥م على عمق ٢سم تحت النباتات الخضراء المحروقة. تم تسجيل حرارة ١٥٠م على عمق ٥ سم في ظروف معاودة الحرق الكثيف. لقد قدم *Lal* (١٩٨٧) معلومات إضافية عن الحرارة التي تحدث مع نظام الكشف النباتي والحرق في المناطق الاستوائية. الاختلافات في درجات الحرارة قد ترجع الى الاختلافات في كمية ونوعية المادة المحترقة ومحتواها من الرطوبة وسرعة الرياح وبنوع وشدة الحريق ونوع التربة.

لقد ذكر *Nve and Greenland ١٩٦٠* وكذلك *Jurion and Henry ١٩٦٩* عن حرق اكوام الفروع الجافة في منطقة بمباو المرتفعة بعدة أقدام في زانير. لقد وصف بحث آخر من مثل اللين ١٩٦٥ وجورو (١٩٦٦) وغيرهم نفس النظم ذات الحرق الكثيف لأكوام كبيرة من النباتات الخضراء الجافة. في نظام شيتمين في منطقة بمباو بشمال شرق زانير يتم ربط النباتات المجموعة والفروع بعد جمعها وتحرق (سترومجار ١٩٨٥). الأشجار التي أخذت منها الفروع والأجزاء الخضراء الأخرى لا تسقط تملأ ولكنها تقطع وتقلع ومن ثم تعاود النمو السريع مرة أخرى. تزرع المحاصيل بعد حرق هذا الكم الهائل من اكوام الخضرة. لقد قدر الباحث *Stromguard* ان حوالي ١١ طن متري من خشب الاشجار تم حرقه من مساحة لو هكتار. يبدو ان نظام شيتمين يستخدم لغرض زيادة خصوبة الحقول كنوع من التسميد. الطاقة الشمسية تحت هذه الظروف يحتمل ان تكون متجانسة وعميقة ومن ثم يمكن القضاء على العديد من ممرضات التربة.

في التجارب التي أجريت في بولمان واشنجلط وجد كوك (١٩٨٦) ان حوالي ٧٥٪ من انواع البيثيوم ثم القضاء على مصادر العدوى من الطبقة السطحية للتربة بعمق ٥ سم عند حرق طبقة بسمك ٢٠ سم من قش القمح على سطح التربة. لقد وجد زيادة في محصول القمح بمقدار ٢٠٪ بعد الحرق. القش أو الرماد الناتج عن الحرق وحده لا يؤثر على المحصول. لذلك لم يوصى كوك بهذه العملية لدى مزارعي واشنجلط بسبب المعالة وتقد المادة العضوية مع ان هذه الطريقة من الحرق ثبتت كفايتها في السيطرة وإدارة الأمراض النباتية.

لقد وصف Shekhwat وآخرون (١٩٨٨) عملية كشف وجمع وحرق المخلفات الزراعية في عملية أطلق عليها "Jhuming" وهذه التسمية تستخدم بواسطة فلاحى نيبال في التلال الشرقية في الهند. لقد وجد ان حدوث الذبول البكتيري المتسبب عن البكتريا بسيدوموناس سولاناكريوم لا يذكر في أراضي الكشف والحرق shum. عندما قام الباحث بتجربة حرق القش لتتوسط نظام الكشف والحرق قبل الزراعة في حقول البطاطس في ثلاثة مناطق مختلفة وجدوا حدوث ١٠٠٪ نقص في لقحة البكتريا. لم تعطى معلومات عن شدة الحرق أو نوعية المواد التي استخدمت في الحرق.

لقد ذكر Conklin (١٩٥٧) وكذلك Ewel وآخرون (١٩٨١) ان الحرق يقتل جميع بذور الحشائش. لقد ذكرت العديد من الدراسات المرجعية ان تعداد الميكروبات تنقص بعد نظام الكشف والحرق (Ahlgren ١٩٧٤ ، Christanty ١٩٨٦ ، Laudelot ١٩٦١ وغيرهم) وهناك قليل من الدراسات والتقارير التي أشارت بوجه خاص الى التأثيرات الناتجة عن هذا النظام على المدى القصير والطويل على الممرضات النباتية.

لقد استعرض Hardison (١٩٧٦) استخدام الحرق للسيطرة على الأمراض النباتية وقد لاحظ ان ما كتب عن هذا الموضوع كان قليلا. لقد ذكر ان الحرائق في الغابات قد يكون لها تأثيرات مفيدة (مثل القضاء على الصدا الناتج عن Cronartium Fusiforme) أو تأثيرات عكسية مثل انتشار أعفان الجذور المتسببة عن Rhizina undulata. الحرق المتحكم فيه على مساحة ما يقرب من مليون أكر من الغابات يحدث سنويا في شرق الولايات المتحدة الأمريكية بمكافحة الخضرة الغير مرغوبة والأمراض النباتية الخطيرة على الاشجار.

لقد اشار Hall وآخرون (١٩٧٢) ان هنود شمال الأمريكتين يحرقون شجيرات التوت لتحسين المحصول اللاحق. تبعا لمقالات الباحث Hardison (١٩٧٦) فإن الشجيرات المنخفضة مازالت تحرق حتى الآن بشكل شائع في شمال شرق أمريكا وكندا وهذه ربما أدت الى السيطرة على العديد من أمراض التوت. لقد اشار Markim (١٩٤٣) الى استخدام الحرق للسيطرة على الأنواع الممرضة septorion spp على التوت في Maine. أكثر من ٥٠٪ من الهنود في شمال أمريكا يقومون بحرق الحشائش النجيلية لزيادة بذور الحشائش البرية والحشائش التي تستخدم في الطعام (Bartlett ١٩٦٥)

و Hardison ١٩٧٦). ربما يكون نتيجة هذا الحرق السيطرة على الأمراض النباتية تبعاً لاعتقادات الهند في هذه المنطقة.

إن الحرق المسيطر عليه للحشائش للسيطرة على الأمراض النباتية وإنتاج تقاوى نظيفة مازال يستخدم حتى الآن في شمال غرب الهند. لقد أشار هاردسون " حرق الحقول المحتوية على الحشائش تعتبر الآن من أهم العمليات الزراعية في إنتاج تقاوى النباتات النظيفة ويعتقد أن هذه الممارسات حدثت منذ ٢٨ سنة مضت للسيطرة على الأمراض النباتية ". الحرق المنظم يقضى على أمراض الارغوت وأمراض عصى التقاوى في حشيشة الراى كما تقضى على نيماتودا البذور بالإضافة الى الكثير من المسببات المرضية الأخرى والحشرات والحشائش.

لقد كتب هاردسون (١٩٧٦) أن حرق سيقان وقش الأرز كان شائعاً في فيتنام ويعتقد أنه يقضى على العدوى بفطر المسبب للبقعة الأرز *pyricularia oryzae* والعفن القمي *Gibberella Fujikuroi* وعفن المساق *M.salvinii*. في كاليفورنيا يعتبر حرق القش من أهم العمليات الزراعية كفاءة في السيطرة وتكليل العدوى بعفن سيقان الأرز وفي الفلبين يعتبر الحرق وسيلة هامة في القضاء على بقعة الغطاء. حرق قش ومخلفات الأرز تفيد بشكل كبير في القضاء على نيماتودا الأرز *Ditylenchus angustue* (Luc) وآخرون. (١٩٩٠).

الغرض الأول من الحرق الذي يستخدم للسيطرة على الأمراض النباتية يتمثل في القضاء على مصادر العدوى بمختلف الممرضات النباتية. في بعض الحالات يؤدي الحرق الى القضاء التام على هذه المسببات وفي حالات عديدة أخرى تحدث المكافحة بشكل جزئى. مازال الحرق يستخدم بواسطة الفلاحين حتى الآن للقضاء على العديد من المسببات المرضية. لقد أصدر هاردسون (١٩٧٦) قائمة تحتوى على أكثر من ٦٠ مثالاً تستخدم النيران في تكليل مصادر العدوى في محاصيل الغابات والفواكه ونباتات الزينة والقطن والبطاطس والحبوب والحشائش وغيرها. لقد وجد Lahman وآخرون (١٩٨١) أن حرق أوراق البطاطس بعد الحصاد يقلل من العدوى بفطر الترناريا سولاتي (اللفحة المبكرة) ويقلل عدوى الدرنات المجموعة من الحقول. لقد أشاروا الى " إذا أجرى الحرق بالأسلوب والطريقة الصحيحة فبته يكون وسيلة فعالة جداً في مكافحة الآفات ".

" Burning, if correctly done, is a practical and effective method of control "

خامساً : التفريق والسيطرة على الأمراض النباتية

التفريق أو القىضان ذو تأثير على معظم أرجاء الكرة الأرضية في وقت معين أو آخر حيث أن ما يزيد عن ٧٠٪ من سطح الأرض يخطى مرة بالمياه أو بالرواسب (*pomnamperume* ١٩٧٢ و Beven and Carling ١٩٨٩). لقد تم جمع الدراسات المرجعية عن درجة وتأثيرات وأسباب القىضان بواسطة Kozlowski

(١٩٨٤). الفيضان قد يسبب كوارث أو يكون ذو فائدة كبيرة للإنسان. منذ آلاف السنين يحدث الفيضان على فترات زمنية معينة مما يؤدي إلى زيادة خصوبة الأراضي في العديد من المناطق في جميع أنحاء العالم مثل الدلتا في بلاد Tigris و Euphrates ونهر النيل في مصر والأمزون ودلتا الأنهار المعبقة في آسيا. لقد نشأت الحضارات الكبرى في دلتا هذه الأنهار. قدمى السوماريون وهم حالياً في العراق كانوا ينفون حقولهم لفترات معينة قبل الحرث ويلوطونها بالثيران (Maekawa, ١٩٩٠). إن أصناف الأرز التي تنمو عميقاً في الماء والتي تستطيع أن تستطيل كلما زاد منسوب المياه نشأت في مناطق حدوث الفيضانات ومزالت تستخدم حتى الآن في بنجلاديش والهند وتايلاند وفيتنام. الحديد من الأراضي الطينية واللحمية التي تستخدم الآن في الزراعة تفرق على فترات. السهول الناجمة عن الفيضان غالباً تغطي الأراضي الخصبة والأحياء المائية الشائعة وتسهل الانتقال والاتصال في المناطق الاستوائية (Hiraoka, ١٩٨٩). إن الحفاظ على الأراضي في صورة لاهوائية من خلال التفريق فإنه يحدث القضاء على أو خفض تعداد الممرضات التي تسكن التربة ومن ثم تساهم في إنتاج أعلى من المحاصيل المختلفة.

السكان الأصليون في السهول الشمالية العظمى في الولايات المتحدة الأمريكية يمثلون بمن يحيون للحروب وكهنود رحل على ظهور الخيل. مع هذا عاش فلاحي الهنود الغير رحل لقرون طويلة في سهول نهر ميسوري وهي ما تعرف الآن بشمال وجنوب داكوتا. في إحدى الحقب التاريخية كون هنود المندنان والهيوسا والأريكارا قوة قبلية مؤثرة تحكمت في مداخل وادى نهر ميسوري. لقد امتدت زراعتهم ما يزيد عن ٧ قرون وتم وصفها سنوياً بواسطة السيدة باللوبير وهي هنود الهيوسا في كتاب كتب عام ١٩١٧ بواسطة Gilbert L., wilson (١٩٨٧). لقد استغلت زراعة الهيداستا ميزة الفيضان الوقتي لنهر ميسوري في تجديد التربة سنوياً وإضافة المواد الغذائية والسماذية إليها. بالإضافة إلى ذلك فإن الفيضان يحتمل أن يقلل من تعداد الكائنات الدقيقة التي تسكن التربة والتي تهاجم المحاصيل الرئيسية مثل الذرة والفول والكوسة وعباد الشمس والدخان. إن استخدام سهول الفيضان في الزراعة بواسطة قبائل الهنود في جنوب الولايات المتحدة الأمريكية كانت شائعة (Hurt, ١٩٨٧).

الآن يروى ما يزيد عن ٢٢٠ مليون هكتار على مستوى العالم ولكنها لا تتعرض للفيضان دائماً (FAO, ١٩٨٦). نصف المساحات الزراعية في الصين (٤٧ مليون هكتار) تروى (Han, ١٩٨٧ - a) والكثير من هذه المساحات المروية تفرق أو تتعرض للفيضان في أوقات معينة (Grist, ١٩٧٥, De Datta, ١٩٨١).

نظام الأرز المغمور The paddy rice system

نظام الغمر في زراعة الأرز من أقدم استخدامات الغمر لغرض السيطرة على الأمراض النباتية حيث يقوم الفلاحون التقليديون بغمر حقول الأرز منذ سنوات عديدة تصل للآلاف. ربما يكون ذلك من أقدم وسائل الزراعة المتواصلة. الأرز الذي يزرع بهذا النظام يعطى ١-٢ طن أرز للهكتار دون اللجوء لمدخلات عالية التكلفة مثل الأسمدة أو المبيدات. لقد ذكرت الكتابات الصينية منذ ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد أن الأرز من المحاصيل

الغذائية الهامة (Grist, 1970) ولكنه استوطن لأول مرة في هيلاند في الفترة ٢٥٠٠ قبل الميلاد (Grigg, 1974). لقد وصف الباحث Ponnampetuma (1972) وصنف الأراضي المغمورة لزراعات الأرز "أراضي الأرز المغمور هي الأراضي التي تدار بأسلوب خاص للزراعة المبيلة للأرز. عمليات الإدارة تتضمن : أ - تسوية الأرض والقلمة الحواجز للماء الزائد ، ب - التلويط (حرث وتسوية الأرض المشبعة بالماء) ، ج - ضمان تواجد عمق مياه ٥-١٠ سم خلال فترة ٤-٥ شهور من تواجد الأرز في الحقول ، د - صرف وتجفيف الحقول عند الحصاد ، هـ - إعادة غمر الأرض بعد فترة معينة تختلف من أسابيع قليلة وحتى ٨ شهور.

بالرغم من أن القضاء على الحشائش تعتبر من الفوائد الكبرى التي تتحقق من نظام زراعة الأرز المغمور فإن بعض المؤلفون لاحظوا قيمة غمر حقول الأرز في السيطرة على الأمراض النباتية (Cook and Baker, 1982, Glass and Thurston, Kelman and Cook, 1977, Stolzy and Sojka, 1984). الغمر يقلل من عدد البادئات الفطرية والحشرات والنيماطودا في الأرض وبالقضاء على الحشائش التي تلوي ممرضات الأرز والحشرات يقل حدوث الأمراض النباتية والتلف الذي تحدثه وكذلك الحشرات.

لفحة الأرز التي تسبب عن الفطر *pyricularia oryzae* أقل خطورة في حقول الأرز المغمورة عن الأرز الغير مغمور *upland rice*. من أحد أسباب نقص المرض شدته دوام تواجد الندى لساعات قليلة عما هو الحال مع الأرز الغير مغمور ولذلك يكون فطر الفلحة الذي يحتاج لرطوبة حرة لكي تنفذ الجراثيم أقل خطورة بسبب فترات الندى القصيرة تحت ظروف التهقيق. كذلك تكون النباتات أكثر حساسية عندما تنمو تحت ظروف جافة بينما تكون أكثر مقاومة تحت ظروف التهقيق (الفيضان) (Ou, 1972 Kahn and Libby, 1958). حديثاً وجد Bonmam وآخرون. ١٩٨٨ أن نقص الماء خلال النمو الخضري للأرز غير المغمور يزيد من شدة كلا لفحة الأوراق والرقبة في الأرز. لقد تحصل على نفس النتائج في الصوب بواسطة Gill and Bonman (1988). لذلك فإن التهقيق قد يعمل بطرق عديدة لتكثيف شدة مرض لفحة الأرز وهو واحد من الأمراض الخطيرة في زراعات الأرز على مستوى العالم.

لقد اقترح (Kelman and Cook, 1977) ما يلي : " عملية الغمر في زراعات الأرز واستخدام المادة العضوية مثل الأسمدة تعتبر من العوامل المحددة في تحقيق الغياب العام للأمراض التي تسكن التربة في الصين ". لقد أشار Cook (1981) بما يلي " استخدام الأرز المغمور في دورة زراعية من أحسن المعاملات الطبيعية الفعالة التي اكتشفت لمكافحة ممرضات التربة ". لقد وصف Cook (1981) الطريقة التي استخدمت في الصين للسيطرة على الذبول الفيوزاريومي في القطن. يتم زراعة الأرز المغمور كل ٢-٤ سنوات في دورة مع القطن وهذا الغمر يقلل من الحدوى الفطرية في التربة. لابد أن نرجع التكرير للفلاحين القدامى الذين يطلق عليهم التكويديون في اكتشاف وتطوير هذه العمليات.

لقد وصف King (١٩٦٦) كيف ان التربة في حقول الأرز تجهز لرفع مرادق ترزع عليها أصناف مختلفة من الخضراوات وغيرها من المحاصيل حديثا جدا كتب ويليامز ١٩٧٩ ، ١٩٨١ عن الزراعة في الصين وقال ان الأرز كان يزرع لمدة ٢-٣ سنوات ثم يعبه الخضراوات على مرادق عالية جهزت من التربة في الأرز المغمور. يبدو ان التفریق أو القوضان يقلل أو يقضي على مجاميع ممرضات للتربة لذلك فإنه يمكن زراعة نباتات الخضراوات على المرادق المرتفعة دون أية أخطار أو مشاكل من أمراض الجنور. لقد تم وصف نظام مماثل تماما باستخدام المرادق المرتفعة بعد زراعة الأرز في تايلون (Su, ١٩٧٩) وقد استخدمت نظم مماثلة في غرب ووسط أفريقيا. تبعا لتقرير المركز الدولي للزراعة الاستوائية (IITA, ١٩٨٨) يوجد حوالي ٨٥ مليون هكتار من أراضي الوديان في مناطق شبه السهارة sub-saharan و ٨٠٪ من حقول الوديان وجدت في هذه المنطقة تتبع دورة سنوية من الحولجز mounding (نوع من المرادق المرتفعة) لزراعة الخضراوات والكسافا والبطاطا خلال موسم الجفاف والحرث السطحي للأرز في المواسم الرطبة. في كلا النظم الصينية والأفريقية وفي حالة إقامة أو عدم المرادق المرتفعة فإن المادة العضوية ومغذيات الأرض يتم تدويرها من خلال دفن البقايا النباتية والحشائش كما ان التفریق يؤدي الى التخلص من والقضاء على العديد من الآفات والممرضات في التربة أو تقليل تعدادها ، لذلك فإن المحاصيل يمكن ان تنمو دون أية مشاكل من جراء ممرضات التربة.

لقد استخدم التفریق للسيطرة على الحشرات (Newhall, ١٩٥٥) والحشائش (McWhorter, ١٩٧٢). لقد لاحظ stover (١٩٧٩) أن مجاميع الفطريات والبكتريا والاكثينوما يستوس منخفضة في الأراضي المغمورة. الظروف اللاهوائية أو القريبة منها التي تنتج بواسطة التفریق تؤدي الى نقص مجاميع العديد من ممرضات التربة الفطرية والنيماطودية (Baker and Cook, ١٩٧٤, Guzman, وآخرون ١٩٧٣, Palti, ١٩٨١, Stolzy and Sojka, ١٩٨٤). لقد أشار هؤلاء الباحث الى تأثيرات التفریق على الأمراض النباتية. يمكن ان يستخدم التفریق للسيطرة على الأمراض النباتية ولكنه قد يجعل النباتات عرضة للإصابة بمختلف الممرضات. بالإضافة الى ذلك فإن العديد من الممرضات قد تحمل من مكان لمكان في مياه القوضان أو التفریق.

لقد ناقش Cook and Baker (١٩٨٢) التفتيات الممكنة التي تشترك في مكافحة الحيوية نسبيا مع التفریق. لقد لاحظنا ان التفریق ليس فمالا بشكل تلم دائما واقترحا ان بعض الممرضات مثل تلك التي لها باندات قادرة على الطفو (مثل الأجسام المجهرية أو الاجسام الساكنة اليريزكتونيا سولاي والتي تسبب لقحة غلاف الأرز) قد تعيش وتكاوم حياتها في الأرز المغمور. كذلك قد يعمل الطحالب على إنتاج الاكسجين في حقول الأرز وهذا يساعد على معيشة ودولم الفطريات في السطوح ما بين التربة والماء في الحقول المغمورة. الطحالب يمكن ان تنتج النتروجين كذلك والذي يؤثر بعد ذلك على امراض الأرز (مثال ان مستوى النتروجين العالي يجعل الأرز أكثر حساسية لخطر اللقحة *pyricularia oryzae*). لقد لاحظ ان الطحلب يلعب دوراً هاماً في تغذية نباتات الأرز في آسيا. لقد أشار Alexandre (١٩٧٧). * في مساحات واسعة من آسيا كان الأرز

ينتج خلال قرون عديدة دون أية معلومات عن إضافة السماد البلدى أو الكيماوى. لذلك يبدو أن النتروجين كان يستخلص من الهواء المساند فوق حقول الأرز المغمور وأن الأرز نفسه لا يستطيع استخدام غاز النتروجين لذلك فإن الحصول على النتروجين كان يتأتى من الكائنات الدقيقة حرة الحركة. أظهرت نتائج التجارب الجيدة أنه تحدث زيادة فى النتروجين المرتبط بشكل متكرر فى الأراضى المغمورة بالماء المحتوية على الطحالب الزرقاء الخضراء ولو أن هناك بعض الشك فى دور هذه الطحالب فى تحقيق النتروجين بشكل اقتصادى ومعنى فى الأراضى المغمورة*.

إن الفوائد التى تعود من التفريق أو الفيضان الطبيعى على السيطرة على الأمراض النباتية تتأكد من تزايد شدة مرض العفن الأبيض فى الأصيل (المتسبب عن الفطر *sclerotium cepivorum*) فى مصر منذ بناء سد أسوان فى الستينيات. تبعا لما نشره Coley-Smith (١٩٨٧) أنه قبل ١٩٦٥ كان البصل من المحاصيل الرئيسية فى مصر حيث كان التصدير يصل إلى ١٦٠٠٠٠ طن سنويا. فى عام ١٩٧٨ تم تصدير ٣٠٠٠٠ طن فقط. النقص فى الإنتاج يرجع إلى تلوث التربة بفطر العفن الأبيض حيث كانت الأرض تغرق فى الفيضان لمدة ٢ شهور سنويا قبل إنشاء السد العالى وهذا كان يترك طبقة من الأرض غير ملوثة على الأرض التى كانت تستخدم لزراعة البصل. لقد اقترح Coley-Smith أن الظروف اللاهوائية التى تنتج من التفريق قد تقلل من أعداد الأجسام الحجرية الحية (الأجسام الفطرية الساكنة) للفطر *S.cepivorum* فى التربة. فى الوقت الحالى فإن ٧٠٪ من الأراضى الصالحة لزراعة البصل فى مصر مصابة بهذا الفطر.

بعض الأمراض البكتيرية يمكن السيطرة عليها كذلك من خلال التفريق. السيطرة على مرض الموكو فى الموز (المتسبب عن بسيدوموناس سولاتيكيريوم) من خلال التفريق أعلنت بواسطة stover (١٩٧٩). لقد اقترح Van Schreven (١٩٤٨) أن زراعة الأرز المغمور لمدة سنتان تقضى على بكتريا البسيدوموناس (نبول جرافيل) وتجعل زراعة الدخان ممكنة. لقد أشار Thung (١٩٧٤) كذلك أن الأراضى المغمورة بها أقل إصابة بهذه البكتريا. كما أشار الباحثان Nesmith and Jenkins (١٩٨٥) إلى نقص مجاميع البكتريا فى الأراضى المغمورة فى الدراسات التى قاموا بها. لقد وجد seneviratne (١٩٧٦) فى سريلانكا أن غمر الأرز لم يقضى على بكتريا *P.solanacearum*. أشار الباحثان Massey و Andrews, (1937) (١٩٣١) أن الذراع الأسود فى القطن المتسبب عن بكتريا *xanthomonas campestris* قلت فى السودان من جراء تغريق حقول القطن بعد الحصاد وما بها من مخلفات مصابة.

الحقول المغصورة كما أشار إليها المؤلفون التاليون قللت من الإصابة أو أدت القضاء على مجموع مختلف الأمراض الفطرية.

Butterfield et al., 1978	Verticillium dahliae
Cook and Baker, 1983	Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum
Ioannou et al., 1977	Verticillium dahliae
Moore, 1949	Sclerotinia sclerotiorum
Stoner and Moore, 1953	Sclerotinia sclerotiorum
Stover, 1954, 1979	Fusarium oxysporum f. sp. cubense,
Van Schreven, 1948	Phytophthora nicotianae

السيطرة على الأمراض النباتية من خلال التفريق للتبوير في بنما

لقد تم وصف العديد من الاستخدامات للتفريق في السيطرة على الأمراض النباتية بواسطة الباحث stover (١٩٥٤ ، ١٩٥٥ ، ١٩٥٩ ، ١٩٧٩) عندما أخذت اقتصاديات الفقد في الاعتبار إتضح ان الذبول الفيوزلاريومي في الموز المتسبب عن الفطر فيوزلاريوم أوكس سيوريوم من النوع كوينيس يأتي على رأس قائمة الأمراض النباتية الخطيرة في المناطق الاستوائية. الذبول الفيوزلاريومي يحدث فقد رهيب في إنتاجية الموز في أمريكا اللاتينية كما حدث في النصف الأول من القرن العشرين عندما حدث توسع في زراعة الموز من صنف " Greos Michel " لقد كان الباحث Dunlag أول من أستخدم التفريق أو التبوير بالتفريق بنجاح للسيطرة على ذبول الموز. لقد أدى استخدام نظام التفريق الى حدوث زيادة كبيرة في هذا النظام في الفترة من ١٩٤٥ وحتى ١٩٥٥ في هندوراس وبنما. بحلول عام ١٩٦٥ تم تفريق حوالي ٦٠٠٠ هكتار في هندوراس و ١٠٠٠٠ هكتار في بنما وبورت ثم زرعت. تم اختيار صلاحية فترات التفريق من ٣-١٨ شهر وقد وجد ان فترة ٦ شهور تفريق كانت جيدة على نفس درجة فترات ١٢ ، ١٨ شهر. لقد أظهرت التجارب الأخيرة انه اذا تم صرف الماء ثم حرثت الأرض بعد ٣-٤ شهور من التفريق. ثم حدث غمر بالماء مرة أخرى لمدة ١-٢ شهر تحصل على مكافحة أفضل تدوم لمدة ٤-٥ شهور. بسبب سرعة اعادة تكوين مستعمرات الفطر وارتفاع تكلفة العمالة والهندسة والمعدات أصبح استخدام التبوير بالفمور في الماء غير اقتصادي. لقد ساعد التبوير بالتفريق في الحفاظ على إنتاجية مساحات كبيرة من الموز حتى ظهرت الأصناف المقاومة وزراعتها " cavendish ". التبوير بالفمور يمكن استخدامه في المساحات التي يتوفر فيها الماء ومستوى الأرض مناسباً لإنشاء الممرات والبحيرات والاحتفاظ بالماء. يحتاج نظام التبوير بالتفريق لماء بارتفاع ٦-١,٥ متر حتى تتحقق فاعلية ضد الفطر.

لقد أوضحت دراسات stover (١٩٥٤) أن معيشة الفطر في الأراضي المغصورة تعتمد على درجة حرارة الماء ودرجة التهوية وموقع باطنات العدوى في التربة (البانبات الموجودة على سطح التربة المغصورة تعيش طويلاً). لقد أستنتج ان كمية الاكسجين المتاحة

على السطح تؤكد طبقة التربة ومن ثم تحدد معيشة ودوام الفطريات. قواما على الاكسجين اشار الباحث ponnampneruma (١٩٨٤) الى " خلال ساعات قليلة من التفريق فإن الميكروبات والكائنات الدقيقة والجذور تستنظم الاكسجين الموجود في الماء او نضطاد في التربة وتعمل التربة المغمورة خالية من الغاز من الناحية العملية ". لقد درس هذا الباحث وناقش طول مدة دوام التغيرات الكيميائية والطبيعية والكهربية الكيميائية التي تحدث في الأراضي المغمورة.

الخمر للسيطرة على النيماتودا

لقد استخدم التفريق للسيطرة على النيماتودا كما تشير العديد من المراجع (kincaid, ١٩٤٦). لقد تم غمر مزارع البقدونس ذات الأراضي العضوية في فلوريدا لمكافحة النيماتودا (جوزمان وآخرون, ١٩٧٣). لقد اشار Rodrigue - Kabana وآخرون (١٩٦٥) ان كبريتيد الايدروجين الناتج بواسطة الكائنات اللاهوائية تحت ظروف التفريق قتلت النيماتودا. في سورنيام وساحل العاج كانت المبيدات النيماتودية غير فعالة حيث كانت الأراضي طينية ثقيلة ولكن تفريق هذه الأراضي لمدة ٤٥ يوما وحتى ٦ شهور قلل من اضرار النيماتودا وزاد من المحصول في زراعات الموز لمدة ٣ سنوات بعد التفريق (Stover and Ostmark, ١٩٨١). لقد كتب LUC وآخرون (١٩٩٠) : " ان التوصية بمكافحة نيماتودا تحت جذور الارز تعتمد على النوع. تفريق التربة حتى لفترة قصيرة يكافح ويقضي على النيماتودا M.arenaria و M.incognita وربما M.graminicola و M.oryzae.

الأرض في الفلبين والتي تغمر طبيعيا بالمياه مرة في العام ذات نيماتودا أقل (castillo وآخرون ١٩٧٨). لقد أظهرت دراسات معهد الارز IRRI (١٩٧٨) على أنواع مختلفة من الأراضي التي كانت تزرع الارز كل ٣ سنوات ان " تفريق الأرض الواطية في زراعات الارز تكافح النيماتودا المتطفلة في جميع المستويات والأراضي ما عدا منطقة ست النهر لأن هذه بها أراضي خفيفة وبها صرف كما ان مجموع النيماتودا كان عاليا في هذه الأراضي حتى بعد زراعة الارز. القائمة التالية تعتبر مراجع اضافية لاستخدام التفريق في السيطرة على النيماتودا المرضية.

Brown 1933	Meloidogyne incognita
Cralley 1957	Aphelenchoides besseyi
Hollis and Johnson 1957	Tylenchorhynchus martini
Johnson and Berger 1972	Meloidogyne spp. and Trichodorus ssp.
Kincaid 1946	Meloidogyne incognita
Loos 1961	Radopgolus similis
Miller 1953	Meloidogyne incognita
Rhoades 1964	Meloidogyne incognita, M. javanica
Stover and Mstmark 1981	Radopholus similis
Sturhan 1977 and 1977b	R. similis, Ditylencus angustus
Thames and Stoner 1953	Meloidogyne incognita
Wehunt and Holdeman 1959	Radopholus similis

المعلومات الخاصة بالتفریق لا تترجم عادة ودائما الى النواحي الاقتصادية الخاصة بالسيطرة على الأمراض النباتية. لقد أعلن Stolzy and Sojka (١٩٨٤) : "تفریق التربة لفترات طويلة تستخدم في محاولة لمكافحة النيماتودا في الاراضي الزراعية". هذه الطريقة كانت غير ناجحة في العادة " في الدول النامية في المناطق الاستوائية وتحت بعض الظروف يكون التفریق من أفضل الوسائل وأحسنها من الناحية الاقتصادية للسيطرة على النيماتودا وهذا يحتاج لمزيد من الدراسات.

التفریق كعامل يساعد وينشط الأمراض النباتية :

الماء ضروري لانيات واحداث العدوى للعديد من الممرضات الفطرية. لقد وجد كثير من الباحثين ان التفریق وما يحثه من اجهاد في الاكسجين ينشط ويزيد من حساسية النباتات للعدوى بمختلف أنواع الفطريات مثل الفيتوفثورا والبكتيريوم والافاثوميسيس (١٩٨٦, Bartan and Schmittener).

لقد أشار العديد من الباحث مثل Wicks and Lee (١٩٨٥) ان التفریق زاد من حساسية الفول لمرض عفن جذور الفيتوزاريوم. هذا الوضع من زيادة حساسية النباتات للاصابة بالممرضات النباتية يجب ان تؤخذ في الاعتبار اذا تقرر استخدام اسلوب غمر أو تفریق الأرض بالمياه أو التبيير بالتفریق.

سادسا : تغطية أو تهيئة مهاد الزراعة والسيطرة على الأمراض النباتية

Mulching and diseases management

حتى كتابة هذا الموضوع كنت أعتقد أنني أعرف ما هو المقصود بالاصطلاح أو الوسيلة " mulching ". عند استعراض المراجع وجدت انه يعنى أشياء ووسائل مختلفة مع اختلاف الأفراد. لقد تم التعريف ببساطة في أنه " استخدام غطاء من مادة ما على سطح التربة " (Rowe - Dutton, ١٩٧٥) أو " أى غطاء يوضع فوق سطح التربة لتحديد الموصاف الطبيعية للتربة وخلق ظروف بيئية مناسبة لنمو وتطور الجذور وامتصاص العناصر الغذائية وتقليل تآكل وانهيار التربة " (Wilson and Akapa, ١٩٨٣). لقد أوضح قاموس وبستر (١٩٦٠) خط المنطقة المعتلة وعرف الملمش " الأوراق وغيرها من المواد السائبة التي تنتشر على الأرض حول النباتات لمنع بخر الماء من التربة أو تجمد الجذور ... الخ. للتغطية coverage يبدو أنها الكلمة المشتركة في معظم التعريفات.

لقد قام Wilken (١٩٨٧) و Gindrat (١٩٧٩) بالتفرقة بين المخلفات النباتية التي تحدث في دحل الحقول والأغطية (الملمش) التي تشمل على المواد "نباتية الطازجة والجافة والسماد البلدى التي تنقل للحقول. لقد لاحظ ان مخلفات النباتات تستخدم بشكل مستمر كأغطية للأرض. يتم قتل الممرضات بواسطة الحرارة التي تتولد مع انتاج السماد البلدى (Hoitink and Fahy, ١٩٨٦). لقد ميز Palti (١٩٨١) بين مصطلحات

التربة العضوية (تتفن في التربة) والأغطية (الملش) التي تنتشر أو تترك مثل الخلفات النباتية على سطح التربة.

لسوء الحظ ان التغطية (الملش) تحقق بيئة جيدة لتكاثر ومعيشة للرخويات " البزاعات" والتي تسبب تلفا خطيرا في المحاصيل مثل الفول عند للتغطية. في كوستاريكا يقوم البزاعات التي تهاجم الفول بنقل أحد الممرضات النيماتودية التي تصيب الانسان (Beaver وآخرون ١٩٨٤) التغطية (الملش) قد تحقق للتغذية والبيئة المناسبة لبعض الممرضات النباتية ان تأثير الملش الذي يدفن في الأرض على النسبة كربون / نتروجين ذات أهمية حيث أن نتروجين التربة الذائب قد يثبت في الكائنات الدقيقة التي تحلل المادة العضوية. هذا قد يسبب نقص خطير في النتروجين ويجعل بعض المحاصيل أكثر حساسية لممرضات التربة.

ان قائمة المواد التي استخدمت كأغطية للتربة (ملش) بواسطة الفلاحون التقليديون طويلة بشكل ملفت للنظر (Wilson & Akapa, ١٩٨٢). ربما يكون قش الحبوب وسيقانها من أكثر الأغطية شيوعا ولكن هناك وسائل ومصادر أخرى مثل مخلفات النباتات ونشارة الخشب والأوراق النباتية والحشائش والسماد البلدي والحشائش وغيرها من النباتات الماعية. في الزراعة الحديثة أو التجارية فإن القائمة أطول حيث تشمل منتجات مصنعة مثل مخلفات المواد البلاستيكية وأوراق الألومنيوم وأوراق الأسفلت والصوف الزجاجي والورق.

بعض المؤلفون يستخدمون اصطلاح " الملش الحي Live mulches " وهو يماثل السماد الأخضر " green manures " (Akobundo, ١٩٨٤). الملش الحي يحمل " intercropped " مع المحصول الاساسي بسبب قيمتها كأغطية أما الاسمدة الخضراء عبارة عن نباتات ترزح بسبب قدرتها على التغطية ولكنها تحرث قبل زراعة المحصول الاساسي (هذا الموضوع سيناقش فيما بعد).

فوائد الملش Benefits of Mulches

لقد كتب Wilson and Akapa (١٩٨٢) : " الملش يقلل بخر رطوبة التربة ويزيد معدل الرش ويقتضى على الحشائش ويقلل من حرارة التربة ويزيد من خصوبة الاراضى. الملش ذات فائدة خاصة في حماية البادرات من تأثير المطر والانجراف والرياح. لذلك يعتبر الملش ذو أهمية كبيرة في المناطق الاستوائية ذات الأمطار الغزيرة لانها تحسن من امتصاص وذات أهمية كذلك في الاحتفاظ بالماء. الملش يقلل من تناثر الأمطار وهي من الوسائل الهامة في انتشار البكتريا العديدة والممرضات الفطرية. حرارة التربة تكون منخفضة تحت الملش في المناطق الاستوائية الدافئة. لقد نشر Valverde and Bandy (١٩٨٢) بيانات توضح ان الملش يقلل من الحرارة في السطح العلوى من التربة بعمق ١٠ سم بمعدل درجتان خلال الايام الحارة وخمسة درجات بعد الظهر. هذه التأثيرات في الحرارة قد تكون ذات تأثيرات مؤكدة على قابلية ومقدرة الممرضات النباتية في التربة في احداث المرض.

لقد أشار Vrigley (١٩٨٨) الى عدد من الفوائد من تغطية مزارع البن بمخلفات النباتات غير الحية. لقد اقترح ان الملمش يقلل من حرارة التربة ويحميها من المطر وتحفظ بالأمطار الساقطة ويزيد من العناصر الغذائية في التربة وكذلك محتوى المادة العضوية ويخلق ظروف نموذجية لنمو الجذور ويقلل من الحشائش ويخفض من حموضة التربة ويزيد من إنتاجية البن. الحيب الأساسي لهذه الطريقة تتمثل في التكلفة العالية للعمالة.

لقد أشار Wilson and Akape (١٩٨٣) ان استجابة النباتات للتغطية في المناطق الاستوائية تكون دائما موجبة. في نيجيريا قام الباحثان Okigbo and Lal (١٩٨٢) باختبار ٢٢ معاملة تغطية ووجدوا ان تغطية الأرز زادت عن المحصول بمقدار ٧ طن / هكتار وزاد محصول الكاسافا بمقدار ١٢ طن / هكتار. لقد لاحظوا " حيث ان الملمش يقلل من تآكل التربة فإن إنتاج المحصول يمكن الحفاظ عليه دون اللجوء لدورة بها تبوير ". لقد أشاروا كذلك الى قيمة التغطية بالنباتات البقولية في امداد التربة بالنيتروجين. في المركز الدولي للزراعة الاستوائية (IITA) في نيجيريا أظهرت الدراسات ان التغطية والحرث تساعد في مكافحة التآكل والحشائش وتضمن من المحتوى العضوي في التربة (Rockwood and Lal, ١٩٧٤). في بيرو استفادت نباتات الذرة من التغطية ولكن فول الصويا والفول السوداني والبسلة لم تحقق ميزة في الانتاجية مع التغطية (Bandy & Sanchez, ١٩٨٦).

لقد استعرض Lal (١٩٧٥) ما تم من عمليات الملمش في المناطق الاستوائية. ناقش Sanchez (١٩٧٥) الاستخدامات العامة للملمش في المناطق الاستوائية وأشار Nair (١٩٨٤) الى استخداماتها في النظم الزراعية للغابات. من أكبر المشاكل في استخدام الملمش ان كميات كبيرة من المادة المستخدمة في التغطية مطلوبة للعملية وإذا لم تكن المخلفات النباتية تنتج في الداخل وجب الحصول عليها من خارج المزرعة مما يكلف الكثير. لقد حدث ذلك في الصين منذ قرون عديدة ولكن صاحبها تكلفة عمالة رهيبة (King, ١٩٦٦.... وغيرها).

تأثير الملمش على الأمراض النباتية

توجد تأثيرات متنوعة للملمش على الأمراض النباتية بعضها موجب والآخر مالب. اقترح العديد من الباحث ان الملمش يقلل من حدوث وشدة الأمراض النباتية. استعرض Rowe - Dutton (١٩٥٧) بشكل مكثف الدراسات التي أجريت بهدف القاء الضوء عن العلاقة بين الملمش والسيطرة على الأمراض النباتية في مختلف محاصيل الخضراوات. معظم المعلومات التي وردتها كانت على صورة نواتج وليست تجريبية. الملمش يساعد في السيطرة على الأمراض النباتية من عدة نواحي. تقليل أو منع انتشار التربة وهي من أفضل الوسائل في السيطرة على العديد من الممرضات النباتية (Filt and McCarteny, ١٩٨٦). تبعا لهذا الباحث فإن انتشار الأمطار تعتبر العامل الثاني في الأهمية وهو عامل طبيعي بعد الرياح يعمل على انتشار الجراثيم الفطرية الممرضة. ان تحميل الكاسافا مع الذرة والشمام وغيرها من المحاصيل يقلل من انتشار المرض ومن ثم ينقص من شدة مرض اللقحة البكتيرية في الكاسافا المتسبب عن البكتريا زانتوموناس

كلميستريس في نيجيريا (Ene, 1977). الملش يؤدي عرص التحميل المحصولي intercropping. لقد وجد Muimba Kankolongo وآخرون (1989) أن الملش يقلل من حدوث مرض موت قمة سلق الكاسافا الغير معروف أصله في زائير. الملش قد يمنع التلامس المباشر للمجموع الخضري أو الثمار أو غيرها من الأجزاء النباتية مع التربة ومن ثم تمنع الأمراض التي تنتقل بالتربة. الرطوبة يحتفظ بها خلال فترات الجفاف بواسطة الملش ومن ثم تعطى مدد مستمر وثابت من الماء للنباتات. أن شدة مرض عفن أطراف زهور الطماطم يمكن تقليله بواسطة الملش (Rowe - Dutton, 1957).

الملش لا يقلل من الأمراض النباتية دائما. أوضحت التجارب التي أجريت في كوستاريكا بواسطة الباحث Mora and Moreno (1984) أن حدوث وشدة مرض نبقع أوراق الذرة (المتسبب عن *stenocarpella macrospora*) ازداد من جراء معاملات التربة بما فيها الملش بالمقارنة بتلك المعالجات التي تشمل إزالة مخلفات المحاصيل. لقد وجد Bandy & Sanchez (1986) في الأمازون بيرو أن الملش بالحشاش *panicum maximum* كانت ضارة على إنتاجية الأرز حيث أن نباتات الأرز تظل خضراء لفترة طويلة ومن ثم تكون أكثر حساسية لهجوم الفطريات.

لقد قام Cook وآخرون (1978) باستعراض الدراسات المرجعية الخاصة بتأثير المخلفات النباتية على الأمراض النباتية. لقد عدد قائمة بثلاثة طرق تؤثر فيها مخلفات النباتات في الحقول على الأمراض النباتية :

١- مع العديد من ممرضات النباتات تقدم مخلفات النباتات غذاء ومأوى للعيشة وتكاثر هذه الممرضات.

٢- المخلفات النباتية تؤثر على البيئة الطبيعية التي يحتلها العائل والممرضات النباتية.

٣- حيث أن المخلفات النباتية تعتبر من مصلحات التربة فإن هذه المخلفات تكثف من النشاط الميكروبي في التربة ومن ثم فإن بعض نواتج التحلل (بعضها ضار للنباتات أو ضار على الفطريات) قد تؤثر على الممرضات أو على حساسية للعوائل النباتية أو كليهما معا.

الملش العضوي قد يكون له نفس التأثيرات. لقد توفرت بعض المعلومات عن استخدام الملش على صورة طبقة غطاء بواسطة الفلاحون التقليديون ولكن توفرت معلومات أكثر عن استخدام مختلف المصلحات العضوية التي تكفن في التربة. عندما تدفن مواد الملش العضوية تتأكد أقلية عن تأثيرها في خفض الممرضات النباتية والنيماطودية (Cook and Baker, 1983). لقد وجد أن المصلحات العضوية ذات فائدة كبيرة في السيطرة على النيماطودا (sayre, 1985, castillo, 1971 وغيرهم). تبعا للباحث Hoitink and Fahy (1986) فإن السماد المجهز من قلف الأشجار استخدمت كغطاء (ملش) قد تنتج وتحرر ممرضات نباتية مثل أنواع الفيتوفثورا وبعض النيماطودا. بعض نواتج التحلل العضوية ذات تأثيرات ضارة على النباتات phytotoxic (Linderman, 1970), Patrick وآخرون (1964) ومن ثم لا تكون المصلحات دائما مفيدة. لقد لاحظ الباحث

Huber and Watson, (١٩٧٠) : " التداخلات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية في الأرض معقدة للغاية وتختلف لدرجة يصعب معها أو يدخل في باب التحدى تحديد التأثير المعين المسئول عن مكافحة أو السيطرة على الأمراض النباتية " .

لقد اقترح Cook and Baker, (١٩٨٣) ان المصلحات العضوية تحدث زيادة في المنافسة بين الكائنات الدقيقة في التربة في الحصول على النتروجين والكربون أو كليهما وهذا قد يحدث قليل من المشاكل من ممرضات التربة. لقد عدد Gindrat, (١٩٧٩) العديد من الممرضات التي تسكن التربة التي يتم السيطرة عليها من خلال اضافة المادة العضوية عند الحاجة اليها. هناك العديد من الممرضات النباتية في التربة والسيطرة على كل منها تعتمد على مختلف المواقع والظروف البيئية وعوامل التربة.

عمليات الملش التقليدية Traditional mulching practices

الفلاحون التقليديون خاصة الصينيون (Youtai, ١٩٨٧) استخدموا الملش في زراعتهم منذ الف عام. من الصعوبة التمييز بين الملش ومخلفات النباتات والأسمدة العضوية والبلدية لأن معظم المراجع لم توضح ما اذا كانت المصلحات العضوية استخدمت كغطاء على سطح التربة أو دفنت في التربة. هناك أمثلة اضافية عن عمليات الملش التقليدية في مواضع مكافحة الحويية والمصلحات العضوية والمراقد المرتفعة والحواجز. لقد وصف Brass (١٩٤١) استخدام مراقد البذور المرتفعة والملش في الأراضي العالية في غينيا الجديدة بواسطة الفلاحين التقليديين كما يلي :

" لقد استخدم الفلاحون مراقد الزراعة المرتفعة من خلال نشر طبقة من المواد النباتية فوق سطح التربة وكان المرقد يصل ١٢-١٥ بوصة في السمك " .

استخدم هنود الأزت في المكسيك الطين من القنوات والنباتات المائية والأسمدة البلدية ونشروها على سطح المراقد المرتفعة التي تسمى شينامباس chinampas. هذه العمليات نظمت الوضع في القنوات بين الشينامباس وزيادة خصوبة أراضي الشينامباس (Coe, ١٩٦٤). في منطقة Tlaxcala بالمكسيك يتم جمع حشيشة ورد النيل من القنوات والبرك ويستخدمونها كملش أو غطاء نباتي في الأراضي. بالاضافة الى قيمتها كملش فإن عملية جمع الحشائش المائية والرواسب تنظف القنوات والبرك (Wilken, ١٩٨٧). هناك أمثلة عديدة عن دفن المواد العضوية في المراقد العالية والحواف والحواجز في الحقول.

في كوستاريكا يستخدم poro (Erythrina poeppigiana) كشجرة نظليل لنباتات البن. يتم تقليم الأشجار ١-٣ مرات في السنة. الاغروع المقلمة تستخدم كملش ومن ثم تعيد النتروجين الى التربة. حديثا استنتج Beer (١٩٨٨) أن اشجار البورو عندما تقلم ٢-٣ في السنة يمكن ان تعود كطبقة مخلفات وتعطي نفس كمية المواد المغذية كتلك التي استخدمت في زراعت البن في كوستاريكا من خلال الأسمدة غير العضوية حتى على المستويات العالية الموصى بها وهي ٢٧٠ كجم نتروجين ، ٦٠ كجم فوسفور ، ١٥٠ كجم بوتاسيوم / هكتار / سنة. بالاضافة الى ذلك تساهم الاشجار باضافة مادة عضوية قدرت

٥٠٠٠ - ٦٠٠٠ كجم / هكتار / سنة. مخلفات الأوراق من نباتات البن والبرو كانت بين ٥٠٠٠ - ٢٠٠٠٠ كجم / هكتار / سنة وهذه الكمية تقع في مدى الأوراق المتساقطة من الغابات الاستوائية. بالرغم من ان العناصر المغذية التي تتأتي من تثبيت النتروجين ذات أهمية كبيرة الا ان Beer (١٩٨٨) استنتج ان في الزراعات المخصصة على وجه الخصوص الكاكاو والبن فإن مخلفات الأوراق ذات أهمية اكبر في التخصيب من اشجار الظل البقولية عما هو الحال مع تثبيت النتروجين. المخلفات النباتية تقدم مواد عضوية للأرض وتظلل الحشاش وتفضي عليها. في أثيوبيا وعند ملاحقة نقص العناصر في شجيرات البن يتم جمع أوراق وفروع نبات Erythrina burana ودفنها حول الشجيرات. بعد ذلك انتقد الفلاحون الانتاج العالي الذي استمر عدة سنوات (Teketay, ١٩٩٠). لقد وصف Wilken (١٩٨٧) استخدام الأوراق النباتية كملش في جواتيمالا حيث تزيد خصوبة هذه الأوراق في بعض الأحيان عندما يضعها الفلاحون في الاسطبلات تحت الحيوانات. الكميات الكبيرة من المادة العضوية التي تحققها الأوراق ومخلفاتها قد تكون ذات تأثيرات في مكافحة الحيوية للممرضات التي تسكن التربة.

في جنوب الباسيفيك يستخدم الفلاحون كذلك أوراق أنواع Erythrina كغطاء (كلش). لقد كتب Weeraratna (١٩٩٠) ان الفلاحون هناك استخدموا الحشاش والتخيل وأوراق الموز وأجزاء من اشجار جوز الهند وغيرها كغطاء لنباتات التارو. ان استخدام أوراق الأثرينا بمعدل ٣٠ طن / هكتار كلش في التارو زاد المحصول بمقدار ٦٥٪. في أوغندا قام زراع جابدا بزراعة الموز في نفس الحقول لمدة تزيد عن ٥٠ عاما دون أية دورة زراعية من خلال استخدام التقليم والتخلص من الحشاش والملش (Fallers, ١٩٦٠). لقد وصف Karani (١٩٨٦) كذلك الملش في مزارع الموز في أوغندا.

لقد أشار عدد من الكتاب (Gieza de leon, ١٩٥٩, de Acosta, ١٩٨٧, Soldi ١٩٨٢ وغيرها) الى ما يحدث في الحقول الزراعية المغمورة التي تستخدم على شاطئ بيرو وشيلي وهي من اكثر المناطق الصحراوية جفافا في العالم. تزرع وتنمو المحاصيل في حفر منخفضة تسمى hoyas وهي قريبة بدرجة كافية لمستوى الماء الأرضي ولذلك يتوفر للنباتات رطوبة مناسبة. توجد نسبة عالية من الأراضي في بعض الأودية الشاطئية في بيرو في صورة حقول مغمورة. غالبا يتم زراعة الأسماك مع تقاوى النزة لتحقيق رطوبة وتسميد مناسب عند وقت زراعة هذه الحقول المغمورة (Mateos, ١٩٥٦, Busto, ١٩٧٨ و Gieza de leon, ١٩٨٥). لقد وصف استخدام الملش في الحقول المغمورة في بيرو بواسطة القس Cobo وهو كاتب في القرن السابع عشر. كان الهنود يجمعون الأوراق المعفنة للأشجار التي تسمى جورانجواه guarango ويغطون الأرض المغمورة بها في طبقة سميكة. الغرض من الملش السميك كما قال Cobo منع أو تحليل وهدم تجمع الأملاح الضارة بالزراعة. الملش السميك قد يحقق فائدة كمصالحات عضوية. لقد ذكر Flores Ochoa (١٩٨٧) الى زراعة المراليد المغمورة التي تسمى

كوشاس QUOCHAS في المناطق القاحلة على ارتفاع ٢٨٤٠ متر فوق سطح البحر في بيرو.

سابعاً : نظم القطع والتغطية Slash / Mulch system

العديد من الأسبان الأوائل في أمريكا الاستوائية وصفوا استخدام نظام القطع والتغطية في زراعات الذرة والفول وغيرها. لقد اقترح Patino (١٩٦٥) ان الحضارات الهندية التي عاشت في الغابات الاستوائية الرطبة هم الذين اكتشفوا هذا النظام. في القرن السادس عشر وصف للكاتب Pedre Gieza de leon في كتابه " cronica general de peru " ما كان يقوم به الهنود : " على جوانب التلال كان الهنود يقطعون الخضرة ويزرعون درنتهم وغيرها من المحاصيل الغذائية فيها ". لقد أشار Patino (١٩٦٥) الى وجود هذه العملية في شاطئ اكوادور حيث كان الفلاحون ينثرون بذور الذرة على جوانب التلال ويغطونها بالنباتات المقطوعة ثم يجمعون المحصول في النهاية. هذا يوضح ما يعرف الآن بنظام القطع والتغطية النباتية. ما كان يحدث في كولومبيا وعلى الأخص مقاطعة شوكو قام Patino بوصف العملية كما في العبارات التالية :

" في هذه المناطق التي فيها أمطار بشكل مستمر خاصة محافظة شوكو والشاطئ الغربي لكولومبيا لم يكن الفلاحون يحرقون النباتات ولكن الرطوبة الزائدة مع الحرارة العالية دون أية عمليات أخرى فيما عدا قطع الشجيرات الصغيرة والاشجار وفي نفس الوقت ينثرون الحبوب وبعدها يقطعون الخضرة لتغطية الذرة ".

لقد أطلق الباحث Conklin (١٩٦١) و Finegan (١٩٨١) و West (١٩٥٧) الى النظام بالتسمية للجمع والقطع والتغطية slash / mulch. المناطق التي ذكرت اعلاه مثل شوكو في كولومبيا ذات مناخ رطب بدرجة شديدة فمثلا منطقة كويبدو في كولومبيا والتي تقع في ولاية شوكو تستقبل ١٠ متر من الامطار سنويا (west, ١٩٥٧). لقد أطلق patino أوصاف أخرى لهذا النظام مثل التبادو في اسبانيا tapado ليس فقط من كولومبيا ولكن أيضا من بنما وكوستاريكا. بعد نقل الأسلوب الى الأمريكتين بواسطة الأسبان كان الأرز يزرع بنظام التبادو. لقد وصف west (١٩٧٥) الاستخدام المكثف لنظام الجمع والملش في شاطئ الباسيفيك بكولومبيا مقاطعة شوكو وكذلك في الاكوادور :

" في معظم أراضي الباسيفيك المنخفضة حيث الترسيب العالي ونقص موسم الجفاف والتي تمنع أو تحول دون استخدام الحرق بالنيران. بدلا من ذلك تتبع نظام خاص أطلق عليه الجمع والملش " slash-mulch " في الزراعة ويحتمل ان يكون من أصل هندي. يتم نثر الحبوب ويتم زراعة الريزومات والعقل في القطع الحقلية المشغولة وبعد ذلك تقطع الشجيرات وبعد التحلل السريع للمواد النباتية الخضراء تتكون طبقة ملش سميكة ومنها تظهر أشطاء من البذور والعقل خلال اسبوع أو عشرة أيام. من المدهش ان الحشاش كانت قليلة والمحاصيل نمت بسرعة والملش المتحلل يحقق نوع من التسميد حتى على جوانب التل في الأراضي غير الخصبة ".

لقد وصف west تقطيع المجموع الخضري في شوكو أو التعتيل على أنها سلعة تجارية تسمى المنجا " minga " حيث يقوم عشرة أو خمسة عشر من الرجال والنساء بتقطيع الشجيرات بالمناجل. من المحاصيل التي كانت تزرع في شوكو بنظام الجمع والملش الذرة والكاسافا وغيرها. لقد تم تطوير صنف خاص من الذرة أطلق عليه شوكوكيتو " chococito " مع نظام الجمع والملش في اكوادور وكولومبيا وبنما (patino, ١٩٥٦).

لقد تم وصف نظام الجمع والملش في الشولطي الحارة والرطبة في كولومبيا بالقرب من توماكو بواسطة Finegan (١٩٨١). في هذه المنطقة ذات الأمطار الغزيرة يقوم الفلاحون بجمع الخضرة حيث أنهم لا يحرقونها. ككثت محاصيل الذرة والكاسافا وقصب السكر والقول والفواكة والقاترو والبطاطا وأشجار الخشب تزرع في الحقول. كانت بعض النباتات تستخدم لتحديد صلاحية الموقع " Site indicators " حيث من خلالها يمكن تحديد درجة خصوبة التربة وحالة الصرف وكمية الظل الموجودة في الحقول التي تتبع نظام الجمع والملش بكفاءة.

لقد أشار Carter (١٩٦٩) الى استخدام القول القطيفي (من أنواع Sitolobium spp) كغطاء (ملش) بواسطة هنود الكيكيشي في الأراضي الوادية من جواتيمالا. ان النمو الرهيب لهذا القول قد يصل الى ارتفاع ٢,٥ متر خلال ٦ شهور. كان الهنود يقطعون النورات بالمناجل ويقطعونها قطع صغيرة جدا. كان يترك غطاء أو ملش بسمك من ٨-١٠ سم من فول القطيفة المتحلل على التربة وبعدها تتم زراعة الذرة. لقد اشتكى كارتر من ان الحقول التي كانت تزرع بالقول لم تعود بعد ذلك لزراعة الحبوب أو أي نوع من الغابات وكانت بعض الحقول تزرع بنفس الأسلوب والمحصول لغترات طويلة وصلت ١٤ سنة دون النظر الى خصوبتها. حيث لم تلاحظ أي نقص في الخصوبة. هذا يعني إمكانية استمرار وتعضيد خصوبة التربة في الأراضي الاستوائية الوادية من خلال زراعة فول القطيفة أو أي نظام تغطية آخر لغترات طويلة مع قليل جدا من المخلات.

الفلاحون التقليديون في العديد من مناطق كوستاريكا يزرعون الفاصوليا " phaseolus vulgaris " باستخدام نظام الجمع والملش والذي يسمى باللغة الأسبانية " Frijol tapaeto " وهذا يعني بالانجليزية فول التغطية covered beams. تبعا لما نشره patino (١٩٦٥) فإن البروفيسور توليو لوسينا في كولومبيا من أول من استخدم الاسم " Siembra de tapado " عمليا. كان النظام يتكون من نثر تقاوي القول بعناية في الحشائش المختلة ثم تقطع وتهرس الحشائش بالمناجل. وبذلك تغطي بذور القول بملش الحشائش (Araya and Gonzqlea, ١٩٨٧ وغيرهم...)-. كان يزرع نوع من القول بين الشجيرات والقول المتسلق. يزرع الفول خلال الملش ومن ثم تغطية. هذا الخليط بين الملش ونباتات القول يمنع نمو الحشائش بكفاءة ويبدو انه يحافظ على رطوبة التربة. بالإضافة الى ذلك فإن الملش يمنع تآثر التربة وهي من أهم مصادر العدوى بالمرض بالاضافة الى ذلك فإن الملش يمنع تآثر التربة الذي يسبب مرض خطير في القول يسمى اللقحة Thanatephorus cucumeris

الشبيكة web blight. الحقول المختارة لنظام التبادل عادة كانت مشغولة بالحشائش عريضة الأوراق وغيرها من التجليات والتي تعود النمو مرة أخرى بعد القطع. لذلك فإن الحشائش لا تنافس مع الفول على الضوء والغذاء والرطوبة. يمكن السيطرة على المرض بكفاءة بواسطة الفلاحين التقليديين الذين يستخدمون العمليات التقليدية المسمدة فريجول تابادو حتى في المناطق ذات المناخ المناسب لتطور مرض اللقحة الشبيكة. لقد وصف skutch, (١٩٥٠) العملية الشاملة على النحو التالي :

" يتم نثر تقاوى الفول خلال الزراعات الولابية والكثيفة والتي تقطع بالمناجل وتهرس (بيكادو picado) ولذلك فإنها تقع بالقرب من الأرض. تظهر نموات الفول لأعلى خلال الملش المكون من السيقان والأوراق وفي النهاية تغطيههم. لا يكون ضروريا زراعة المحصول.

اللقحة الشبيكة في الفول :

اللقحة الشبيكة في الفول تسبب عن الفطر T.Cucumeris (الطور اللاجنسي للريزوكونيا سولاني). لقد وصف هذا المرض بالتفصيل بواسطة Thurston (١٩٨٤). في الأراضي الرطبة الوابية في المناطق الاستوائية ربما يكون مرض اللقحة الشبيكة المرض الوحيد المدمر في الفول. تقليديا ينمو الفول في المناطق الباردة والمستقلة في أمريكا اللاتينية ولكن بسبب ضغط مجاميع المرض فإن الفلاحون هاجروا من المناطق المرتفعة إلى المنخفضة وغالبا كانوا يأخذون الفول معهم. في المناطق الاستوائية الدافئة والرطوبة فإن الفطر T.Cucumeris كان يسبب تساقط سريع في أوراق الفول وفي بعض الأحيان يحدث فشل كامل في الانتاجية. في عام ١٩٨٠ حدث وباء من اللقحة الشبيكة في منطقة جواناكاست في الجزء الشمالي من كوستاريكا مما أدى إلى نقص ٩٠٪ في انتاجية الفول (Galindo, ١٩٨٢). هذا فقد حدث في الفول المزروع تحت ظروف الزراعة النظيفة. كما هو الحال في العديد من الأمراض الاستوائية فإنه يصعب الحصول على بيانات دقيقة عن فقد الانتاجية ولكن المرض وصف بالشدة في المكسيك (Crispin and Gallegos ١٩٦٢) وكوستاريكا (Echandi ١٩٦٥). وفي أماكن كثيرة من أمريكا اللاتينية (Gardenas- ١٩٨٩ وغيرهم).

المصادر الاساسية للعدوى والتي تستطيع بداية العدوى هي وحدات الميسيليوم والأجسام الحجرية (الأجسام الفطرية الساكنة). الجراثيم البازيدية (وهي جراثيم جنسية تنتج بواسطة الفطريات البازيدية) تستطيع احداث العدوى كذلك (Galindo وآخرون, ١٩٨٣). لقد وجد هؤلاء الباحث الأجسام الحجرية والميسيليوم حرة في التربة أو في صورة مخلفات متجمعة وهي تعتبر المصدر الرئيسي للعدوى في المناطق الحارة الرطبة في كوستاريكا. عدوى الفول تحدث أساسا من انتشار قطرات المطر التي تحتوي على التربة المصابة. تنتج اعداد كبيرة من الأجسام الحجرية الصغيرة على التربة المتناثرة مع المطر والمخلفات التي تلتصق على أشجة الفول وكذلك على الأشجار المنزوعة على سطح التربة. هذه الأجسام الحجرية تعطى مصادر جديدة من العدوى والتي تنتشر مرة أخرى على الفول. لقد اقترح weber (١٩٢٩) أن الاجسام الحجرية يمكن أن تنتشر بواسطة الرياح. في

الدراسة التي أجراها galindo (١٩٨٢) في إيسيرلوكو سريكا لوحظت العدوى بواسطة الجراثيم البازيدية كما نشر بواسطة Echandi (١٩٦٥) مواضع الضرر التي لوحظت لم تكن ضخمة وتبقى محدودة في الحجم ويبدو أنها تسبب تلف وضرر بسيط.

السيطرة على اللقحة الشبكية بواسطة نظام تابادو

لقد قورن نظام فريجول تابادو في كوستاريكا مع نظام ملش آخر (٢٠٥ سم في السمك على صورة طبقة من قشور الأرز وهو منتج ثانوي رخيص شائع في هذه المنطقة) مع استخدام أصناف فول حساسة لمرض اللقحة الشبكية وأخرى تتحمل المرض (Galindo وآخرون ١٩٨٢). لقد زاد محصول القول بشكل معنوي مع الملش بواسطة قشور الأرز أو بواسطة نظام الفريجول تابادو (جدول ١-٥). لقد تساوى التغطية بقشور الأرز والفريجول تابادو في الفاعلية في تجنب انتشار التربة المصابة وفي السيطرة على مرض اللقحة الشبكية كما أن هاتين المعاملتين أعطيا مكافحة فعالة لهذا المرض عن المبيد الفطري نيتروبنزين (PCNB). هذا المبيد الفطري شديد الفاعلية ضد الريزوكتونيا سولاتي ويمكن أن يعامل في التربة أو رشاً على النباتات.

في غياب مرض اللقحة الشبكية فإن المحصول الناتج في ظل نظام فريجول تابادو عادة أقل من تلك الناتجة في الزراعات على خطوط مع الزراعة النظيفة. لهذا السبب فإن البعض في وسط أمريكا ضد الاستمرار في نظام الفريجول تابادو. في كوستاريكا في الحقول الصغيرة فإن معظم القول المنتج ينمو باستخدام نظام الفريجول تابادو. لقد استمر صغار الفلاحين في استخدام هذا النظام بسبب قلة المخاطر والاستثمار القليل في العمالة (في تقطيع الحشائش) وبسبب حدوث الانتاجية حتى مع الفترات الطويلة من الأمطار والتي تسمح بخلق ظروف للفطر *T.cucumensis* لتلف القول في نظام الزراعة النظيفة. لقد لاحظ Von platen وآخرون (١٩٨٢) أن القول المغطى يمكن أن يزرع على جوانب التلال المنحدرة بدون أية مشاكل من التأكل. أيضاً أحد حقول التبادو المزروعة تطلبت قليلاً من العناية والإصلاح ومن ثم يمكن للفلاحين أن يتركوا زراعتهم ويذهبون للعمالة في جمع البن أو أية عمليات زراعية أخرى وراء الرزق. حقول التبادو تتطلب عمالة أقل ولو أنهم يحققون انتاجية منخفضة في وحدة المساحة فانهم يحققون عوائد عالية على أساس العمالة لكل يوم عمل. لذلك فإن قول التبادو يعانى بدرجة أقل من الجفاف الطويل بالمقارنة بما هو موجود في الزراعات النظيفة ومن ثم تقل مخاطر نقص المحصول.

لقد أظهرت الدراسات التي قام بها Galindo وآخرون (١٩٨٢، b) عن السيطرة على مرض اللقحة الشبكية من خلال الملش أن منطقة كوستاريكا حيث أجريت البحوث وخلال فترة الدراسة أن الجراثيم البازيدية تلعب دوراً غير أساسي في نشر المرض. لقد وجد Gardenas-A (١٩٨٩) في دراسة على لقحة القول الشبكية في كولومبيا أنه في المناطق العالية والباردة فإن زيادة الجراثيم البازيدية تلعب دوراً هاماً في حدوث وبائية المرض. لم يكن للملش أي قيمة في السيطرة على المرض تحت ظروف التجريب هذه (منطقة دارين ذات المستوى ١٤٠٠م فوق سطح البحر). لقد أشار Gardenas أن الحرارة القصوى والعظمى هناك كانت ٢٢,٦ °م، ١٦,٥ °م أما

Galindo (١٩٨٢) أعلن أن هذه الدرجات في منطقة دراسة كانت ٣٠ ، ٢٠ °م (إسبارزا - كوستاريكا). كان معدل سقوط المطر أعلى في مواقع التجارب في كوستاريكا. هذه الاختلافات المناخية ربما تساعد في شرح اختلاف نتائج هذه الدراسات.

عمليات تقليدية أخرى للسيطرة على الفحة الشبكية في الغول

لقد لاحظ Galindo وآخرون (١٩٨٢) في كوستاريكا أن حقول الفريجول تابادا كانت تزرع عادة في مناطق جبلية. كان الفلاحون يختارون التلال التي تنعم بضوء الشمس الكامل في الصباح ومن ثم تقل فترات الرطوبة والتي تلائم مرض اللقحة الشبكية. لقد تم عمل استجواب شمل ٥٠ فلاحا في منطقة تاباسكو بالمكسيك عن الاستراتيجيات التي يقومون بها للسيطرة على اللقحة الشبكية في الفول. في هذه المنطقة يحدث تلف في الانتاجية أكثر من ٩٥٪ في الفول بسبب هذا المرض الخطير. لقد استخدم نظام التبادو في الحقول مرتبطا بالذرة وكان الفلاحون يقومون كذلك بزيادة المسافات بين النباتات لتحقيق سيطرة أفضل على هذا المرض. لقد أشار فلاحان الى أنهم لم يريا مرض اللقحة الشبكية في حقولهم عندما كانت حشيشة *Euphorbia heterophyll* (الأوراق الملونة) سائدة. من المحزن ان معظم الفلاحين الذين شملهم الاستجواب قالوا أنهم يتوقعون حلا كيميائيا للمشكلة.

نظام العريجول نابادا من الأمتة الممتازة للنظم التقليدية التي يسهل ادارتها والتي تتطلب مخدلات قليلة وتستمر متواصلة لفترات طويلة ولها مردود بيئي ممتاز وتحقق أمن غذائي للفلاحين الذين يقومون بها وكذلك تحقق لهم دخلا ممتازا من خلال القيام بأنشطة أخرى خارج مزارعهم. هناك تحدى مازال قائما يتمثل فى كيفية تحويل النظام بما يضمن انتاجية عالية دون فقد مميزاته.

جدول (٥-١) : تأثير معاملات الملوئ في حقول الفول من صنفين زراعا في حقول مصابة بمرض الفحة في كوستاريكا عام ١٩٨٠.

محصول الضوء كجم / هكتار				
الحقول التجارية		حقول التجريب		معاملة المنش
بوريللو (٧)	مكسيكو (٢٧)	بوريللو (٧)	مكسيكو (٢٧)	
٢١٧	٢٧٣	صفر	صفر	بدون (زراعات نظيفة)
٥٣٤	٦٣٧	--	--	فريجول تابانو
٦٧٩	٨٣٥	٥٨٧	٦٥٥	التغطية بمخلفات الارز

ثامنا : مصلحات التربة العضوية Organic soil amendments

المعيد من الفلاحين التقليديين كما في الصين (king ، chandler (١٩٨١) ، وفي
(١٩٦٦) ، وغيرهم وفي الهند Raychaudhuri (١٩٦٤) Mexico (١٩٦٤) ونفى

روما للقديمة ١٩٨٨ Columela ، ١٩٨٦) Spurr ، White (١٩٧٠) وفي أسبانيا Bassal (١٩٥٥) ، Siemens (١٩٨٠) قاموا بإضافة كميات صغيرة من المادة العضوية إلى التربة. لقد كتب Youtai (١٩٨٧) أن قيمة السماد البلدي قد عرفت وتأكدت في الصين قبل القرن الخامس قبل الميلاد. تبعا للباحث Spurr (١٩٨٦) فبقه في بعض الاوقات في روما القديمة كانت كميات السماد البلدي التي تستخدم في الزراعة أكثر من تلك التي كانت مستخدمة في إيطاليا. من أكثر أهداف الفلاحون خلال زمن الانكاس في بيرو كان في استخدام الكثير من السماد البلدي (موشو إيستريكول mucho estiercol) لحقول الذرة والبطاطس في يولييو (Poma de Ayab ١٩٨٧). لقد لاحظ أن الأرض في منحدرات بيرو يتم تسويتها باستخدام السماد البلدي الأخضر وغيره وكذلك التحويل الوقتي وكلاهما متبعان منذ حقبة ما قبل التاريخ. لقد وصف Von Hagen (١٩٥٩) العمليات التي كانت تقوم بها قبائل الانكا في فترة ١٥٠٠ : " كانوا يحضرون مخلفات الطيور (جوانو guano) لتسميد حقول الذرة والحدائق وهذا يزيد من خصوبة الأراضي ويرفع الانتاجية حتى لو كانت بور أو معطلة لمرة واحدة. عدم استخدام السماد البلدي يؤدي الى نقص الانتاجية.

كانت قطارات اللاما تقوم بنقل جوانو الطيور من شواطئ بيرو لتسميد الأراضي أيام قبائل الانكاس (Gade ١٩٧٥ ، Julien ١٩٨٥) كما كانت قبائل الشيمو القديمة في بيرو كذلك تستخدم الجوانو من الجزر خارج الشاطئ في زراعتهم (Rauines, ١٩٨٠). كان هنود بيرو يستخدمون مصادر أخرى خلاف الجوانو لتخصيب الأراضي مثل السماد الأخضر ورماد حرق النباتات وسمك الاثشوفة (Del Busto, ١٩٧٨). أسماك الاثشوفة والسردين كانت تزرع مع الحبوب والذرة لتحقيق رطوبة وتسميد عند وقت الزراعة (Del Busto ١٩٧٨ ، Mateos ١٩٥٦). لقد استخدم هنود شمال أمريكا في نيواتجلاند الأسماك كمصدر للتسميد (Barrerio, ١٩٨٩). مخلفات الإنسان كانت تستخدم بكثرة زمن الانكاس لتسميد الذرة حيث كانت تجفف وتسحق وتخزن حتى ميعاد زراعة الذرة. لقد تعلم الاسبان كيفية تسميد أراضيهم من البيرويون.

لقد لاحظ Oelob (١٩٧٣) أن العديد من الهنود القدامى والاسلاميين والرومان والاسبان كانوا يستخدمون طرقا جيدة لمجابهة أمراض الأشجار والشجيرات حيث كانوا يزيلون التربة حول النباتات ويضعون مكانها السماد البلدي وغيره من المواد العضوية و/أو رماد حرق النباتات. لقد أعطى Raychaudhuri (١٩٦٤) لمئة عديدة لهذه المعاملات التي استخدمت في الهند القديمة. ان للقراءات القديمة التي كتبت منذ قرون بواسطة كوليوميل (١٩٨٨) والونسودي ميرارا (١٩٨٨) وابن العوام (١٩٨٨) تشير الى ان استخدام السماد البلدي كان من التوصيات الشائعة للسيطرة على الأمراض النباتية. لقد أشار المؤلفون ووصفوا العديد من الأمراض على أنها الورقة الحمراء red leaf أو الاصفرار Yellowing. العديد من الأمراض هذه كانت ترجع الى نقص العناصر الغذائية ومن ثم تتضح أهمية توصيات إضافة السماد البلدي لتحويل هذا النقص. لقد أشار ابن العوام (١٩٨٨) الى أن الأنواع المختلفة من السماد البلدي كانت مفيدة في علاج نفس المشاكل في

المحاصيل العديدة مثل الموز والقمح والخوخ والموالح والتين والعنب والتفاح والليمون والمشمش والكمثرى. لقد أعطى هذا الباحث توصيات للحفاظ على خصوبة التربة من خلال إضافة خليط من مخلفات المحاصيل القش والسماد البلدي ورماد حرق المزروعات. أحياناً كان يضاف السماد البلدي للمراقد المرتفعة. لقد وصف ابن العوام طرق معالجة وتجهيز السماد الحيواني ومخلفات الإنسان. لقد أشار Bassal (١٩٥٥) في أسبانيا إلى الاستخدام المكثف للتسميد العضوي في الزراعة.

أنواع المواد العضوية :

المادة العضوية قد : ١- تنقل الحقول من مكان ما أو ٢- تتكون من مخلفات المحاصيل أو السماد الأخضر وهي تدفن في التربة. لقد ميز الباحث Palti (١٩٨١) بين المصلحات العضوية (التي تدفن في التربة) والملش (الذي ينشر أو يترك مثل الغلف على سطح التربة). تستخدم مصلحات التربة بواسطة الفلاحين التليبيين وهي تتكون من السماد الأخضر والعضوي والنباتات المائية والطيني من الانهار والمجاري المائية والقنوات ومخلفات النباتات. لقد عدد watson (١٩٨٢) قوائم بالعديد من أنواع المواد العضوية التي استخدمت في الزراعة العربية. لقد استخدم السماد البلدي من العديد من الحيوانات المحلية الأليفه والبرية بالإضافة إلى مخلفات الإنسان. كانت المنتجات الحيوانية مثل الدم والبول ومسحوق العظام والقرون تدفن في التربة بالإضافة إلى المواد العضوية من الخضراوات مثل القش والقوالب والأموركا والأوراق وغيرها من بقايا النباتات.

لقد تم وصف المواد العضوية التي كانت تضاف إلى حقول آسيا بواسطة King (١٩٦٦) كما يلي :

" منذ قرون كانت تقام القنوات والمجاري المائية وغيرها بغرض الاسهام في تسميد الحقول المزروعة وهذا يكون تأثيره كبير في الأراضي الصلبة. في الصين وكوريا واليابان وبسبب الجبال والتلال يتطلب عمل السماد البلدي الأخضر والمتخمّر للتسميد وكذلك للحصول على الوقود. في بعض الأحيان تنقل المواد العضوية لمسافات طويلة مما يكلف الكثير من الوقت والمال".

لقد لاحظ King (١٩٦٦) ان الصينيين كانوا يستخدمون كميات رهيبه من طين القنوات في الحقول وأحياناً بمعدلات تصل إلى ٧٠ طن أو أكثر لكل هكتار. في المناطق التي لا توجد فيها قنوات يتم نقل التربة وتحت التربة إلى القرى وهي في الجانب الآخر تتطلب عمالة كبيرة وتجهز كسماد بلدي من المخلفات العضوية ويدها تجفف ونهرس ثم تحمل مرة أخرى إلى الحقول كي تستخدم كسماد. الأسمدة البليدية من جميع الأنواع سواء كانت حيوانية أو من مخلفات الإنسان يحافظ عليها وتستخدم في الحقول بطريقة تحقق الأغراض المطلوبة وهذا يحدث بواعز ديني. الاحصائيات التي نشرت من المكاتب الزراعية في اليابان قدرت مخلفات الانسان هناك في عام ١٩٠٨ بمقدار ٢٢٩٥.٢٩٥ طن أو ١.٧٥ طن لكل هكتار من الأرض المزروعة".

يتم زيادة خصوبة التربة على المدى الطويل باستخدام المصادر العضوية من النتروجين ولو ان معظم النتروجين من هذه المصادر لا يكون في صورة ميسرة حال

إضافة. لقد أشار Bouldin وآخرون (١٩٨٤) إلى : " المكون العضوي من السماد البادئ له عديد من الموصافات النموذجية الخاصة بالنتروجين حيث أنه لا يتعرض للتسرب أو فقد النترية كما أنه غير سام للنباتات ويحدث معدنه للنتروجين عند معدل يتوافق على نفس الظروف المناخية كما لو كان منظم نمو نباتي. كانت تنتج كميات ضخمة من السماد البادئ في الولايات المتحدة الأمريكية. لقد قدر King (١٩٩٠) ما أنتج عام ١٩٧٩ بحوالي ١٦٠ مليون طن متري وأشار إلى أن حوالي ٩٠٪ من هذه الكمية عادت إلى الأرض ولو أن الكثير منها لم يستخدم بشكل مناسب. بالمقارنة مع موقف استخدام السماد الحيواني في أمريكا أشار بولدين وآخرون (١٩٨٤) " على الأقل ٥٠٪ من السماد البادئ النتروجيني لا يحدث له تدوير خلال نظم الزراعة وهناك أقلية قوية أنه ما لا يقل عن ٢٥٪ ولا يزيد من الأسمدة العضوية النتروجينية من الأعلاف وتسميع الألبان ومزروع الدواجن يحدث لها تدوير " recycled* .

المصلحات العضوية والمسيطرة على الأمراض النباتية

هناك العديد من الدراسات المرجعية تشير إلى التأثيرات الموجبة من إضافة المصلحات العضوية على الممرضات النباتية (Baker and Cook, ١٩٧٤, Baker, ١٩٨٢, وغيرهم). معظم الوسائل الخاصة بالمكافحة الحيوية التي أستخدمت ضد الممرضات النباتية في التربة تضاف إلى التربة مع المادة العضوية. من الأمثلة التقليدية للتأثيرات الموجبة من إضافة الكميات الكبيرة من المادة العضوية إلى التربة ما ذكرت بواسطة Baker and Cook, ١٩٧٤. في أستراليا بسبب القطر فيتوكتورا سينامومي عن جذور خيط في الأوكالو. الفلاحين الذين كانوا يضيفون كميات كبيرة من زرق الدواجن إلى أرض الأوكالو كانوا يجابهون مشاكل قليلة من هذا القطر بعكس جيرانهم في نفس المنطقة الذين كانوا يستخدمون كميات قليلة من المواد العضوية حيث علقوا من مشاكل رهيبة من هذا المرض. أشار البحث Borst (١٩٨٦) و Coffey (١٩٨٤) إلى أن الملتش يقلل الضرر الناتج عن هذا القطر في زراعات الأوكالو.

إن إضافة كميات كبيرة من المصلحات العضوية لا تحقق مكافحة جيدة دائماً لمرضات التربة. في حالات قليلة أدت مصلحات التربة إلى زيادة المرض على الأقل في المدى القصير من المعاملة (Cook ١٩٨٦ و Carrett (١٩٦٠) حيث أن بعض ممرضات التربة تستطيع أن تعيش وتقوم على المصلحات العضوية. كذلك فإن بعض نواتج تحلل المواد العضوية تؤثر بشكل ضار على النباتات (Linderman, ١٩٧٠) ومن ثم لا تكون مصلحات الأرض دائماً نالمة.

لقد أشار Huber and Watson (١٩٧٠) إلى التدخلات الطبيعية والكيميائية والحيوية في الأرض شديدة التقيد ومختلفة ومن ثم يعتبر تحدياً التقدير الدقيق لأي تأثير متخصص مسئول عن مكافحة المرض* . لقد اقترح كوك وبيكر (١٩٨٢) أن المصلحات العضوية عادة تحدث منافسة متزايدة بين الكائنات الدقيقة في التربة على النتروجين أو الكربون أو كليهما معا وهذا يحدث مشاكل قليلة من مسببات المرضية للنباتات. بالرغم من الدراسات المرجعية العديدة عن دور المصلحات العضوية على مسببات المرضية إلا

اننا مازلنا فى حاجة لمزيد من الدراسات المكثفة لتوضيح مستقبل هذه العملية فى السيطرة على الأمراض النباتية. هناك العديد من الأمثلة عن ممرضات للتربة التى أمكن السيطرة عليها من خلال إضافة المواد العضوية ولكن فى حالات عديدة أيضا يكون مطلوب كميات ضخمة من هذه المواد العضوية لتحقيق نجاحات فى السيطرة على الأمراض النباتية.

السيطرة على النيماطودا

تفيد المصلحات العضوية فى السيطرة على النيماطودا (Castillo, 1985, وغيرهم). عندما يكون الكيتين متوفرا فى بعض المناطق من خلال القشريات والأسماك وغيرها من المخلفات الحيوانية وتضاف الى التربة تحدث زيادة فى التطفل على بيض النيماطودا بواسطة الفطريات (Rodriguez Kabena, 1981). لقد وضع Muller and Gooch (1982) قوائم بعدد 125 اصدار عن استخدام مختلف المصلحات العضوية للسيطرة على النيماطودا. هذا الاقتراب يعتبر من الاتجاهات الحديثة التى تحتاج لدراسات دقيقة لتوضيح امكانية استخدام المصلحات العضوية فى مكافحة النيماطودا خاصة فى الدول النامية التى تكون فيها أسعار المبيدات النيماطودية عالية جدا أو ممنوعة الاستخدام بسبب الأخطار البيئية. ان إضافة كميات كبيرة من المادة العضوية قللت الأضرار التى تحدث من نيماطودا تعقد الجذور فى بعض الحالات ربما بسبب ان مجاميع اللسائدات والطفيليات ذات التطفل المفرط أو بسبب اجتذاب النيماطودا للمادة العضوية بدلا من الجذور. ان إضافة مخلفات البقر الى مرتفعات غانا قبل الزراعة زلت من الانتاجية وذلك بسبب الخفض المعنوى فى اعداد النيماطودا (Scutellonemn bradys).

استخدامات المصلحات العضوية فى الصين

لقد قدر wittwer وآخرون (1987) أن المصادر العضوية تمثل نصف الأسمدة المنذية التى تستخدم فى الزراعات فى الصين. لقد أشار الباحثان Mccalla and Plucknett (1981) الى :

” قصة الأسمدة العضوية فى الصين مشوقة. من المحتمل أنه لا يوجد أى مكان على سطح الكرة الأرضية أهتم بالأسمدة العضوية كما حدث ويحدث فى الصين. منذ قرون عديدة عمل الفلاحين الصينيين بهمة ونشاط فى جمع واستخدام المخلفات الأدمية والحيوانية ومخلفات النباتات وغيرها من المخلفات العضوية وغير العضوية. هذه العمليات التى ستعرض لها من أكثر نظم تكوير المخلفات أهمية. لقد أشار كوك وبيكر (1982) أن حوالى 80% من سكان الصين يحصلون على احتياجاتهم من الأسمدة من المصادر العضوية مثل المخلفات النباتية المتخمرة والأسمدة البلدية الخضراء والمخلفات الأدمية والحيوانية. أكثر من 100 طن من السماد المتخمّر تستخدم غالبا لهكتار واحد من الأرض. لقد أشاروا الى : ” ربما يكون من أفضل المشاهدات على المستوى الواسع لنجاحات المكافحة الحيوية للأمراض النباتية من خلال العمليات الزراعية هو الانتشار الواسع لنظام تعدد المحاصيل فى الزراعة العضوية التى تستخدم بواسطة الصينيون. الزراعة فى هذا البلد الذى يطعم ما يقرب من ربع سكان الكرة الأرضية تشير بوضوح ان الزراعة يمكن ان تكون كثيفة ومتواصلة معا ولو انها استمرت بثبات لسنوات وربما قرون فبها يمكن ان تحقق توازن

بيولوجي وخفض في المرضية على نفس المنوال الذي يحدث من خفض المرض مع الزراعة وحيدة النوع المستدامة لقترات طويلة.

لقد قدر Mccalla and Plucknett (١٩٨١) أنه في عام ١٩٧٤ كانت هناك ٩,٥ مليون طن متري من الفروجين تنتج في الصين من المصادر العضوية. لقد وصفوا بالتفصيل جمع ونقل وتجهيز الأسمدة العضوية. مصادر الأسمدة في الصين شملت مخلفات المحاصيل والسماد الخضري والانهار وفتحات القنوات والرواسب والتربة من المناطق غير المزروعة والتربة المحروقة ورماد النباتات المحروقة وسماد مخلفات الدواجن والحشائش والنباتات المائية. لقد قام الباحثان Dazhong and Pimentel (١٩٨٦) بتحليل النظام الزراعي في القرن السابع عشر في الصين واستنتجا أن النظام كان متوصلا بوجه عام وعدل وحافظ على المواد الغذائية والمواد العضوية في التربة.

العمليات المشتركة من تغريق الحقول واستخدام المواد العضوية كأسمدة تعتبر من العوامل المحددة في غياب الأمراض التي توجد في التربة في الصين (Kelman and Cook, ١٩٧٧). الأسمدة التي كانت في البداية مواد عضوية تساهم في صحة الجذور ليس فقط في تحسين تركيب التربة ولكن أيضا من خلال خفض أو إيقاف مصدر عدوى مسببات أمراض النباتات في التربة. لقد اقترح Cook (١٩٨٦) : تحسين في صحة الجذور من خلال جعل النظام الجذري أكثر كفاءة مما يساهم بدرجة كبيرة على نمو وانتاجية المحاصيل كما هو الحال مع استخدام المعدلات العالية من التسميد*. عند وصف الزراعة الصينية أشار الباحث Routai (١٩٨٧) :

" طرق الانتاج الزراعي معمول بها ومورست منذ ما يزيد عن آلاف السنين في الصين وقد أثبتت أن استخدام الأسمدة العضوية أو السماد البلدي من أكثر الوسائل الفعالة لتحسين تركيب التربة وزيادة انتاجية الأراضي وتحقيق مفهوم الزراعة المتواصلة " Sustainable agriculture " حتى مع الزراعة الكثيفة. الزراعة العضوية في الصين لم تتواءم مع القواعد الدولية في السنوات الأخيرة فقط ولكن لها تاريخ طويل من الممارسة في التطبيق*.

لقد استخدمت كميات كبيرة من المواد العضوية في الشينامباس في المكسيك (Coe, ١٩٦٤). الطمي الغني في المواد الغذائية من قاع القنوات يرفع بالأيدى وينشر على سطح الشينامبا. هذه العملية تصلع وتقوم القنوات وتخصب الشينامباس. بالإضافة إلى ذلك فإن الحشائش المائية والسماد الحيواني ومخلفات الإسمان (وقت قبائل الأزتيك) كانت تنشر كذلك على الشينامباس.

كما ذكر سابقا درس Lumsden وآخرون (١٩٨٧) لراضي الشينامبا بالنسبة إلى حدوث مرض الجذور. عندما قارنوا المستويات النسبية لمرض تدهور البادرات الذي يتسبب عن أنواع البينيوم على البادرات النامية في الأراضي من الشينامباس مع تلك النامية في الأراضي من النظم الحديثة من الزراعة بالقرب من chapingo بالمكسيك وقد وجدوا أن مستويات الأمراض كانت أقل في أراضي الشينامبا. عندما قلموا بعدوى الفطر بينيوم أفنديرماتوم في أراضي الشينامباس حدث انخفاض في الفطر؟ لقد استنتجوا أن الكميات

الكبيرة من المادة العضوية التي أضفيت الى أراضي الشينامبا نشطت خفض البيثيوم بسبب النشاط البيولوجي في الأرض التي بها كانت دقيقة مضادة للفطريات. لقد درس Zuckerman وآخرون (١٩٨٩) خفض النيماثودا التبقية المتخلطة في أراضي شينامباس المكسيك بالمقارنة بالفطريات. لقد وجدوا ان محتوى المادة العضوية في التربة يحتمل ان تكون مسنولة في جزء منها عن القلة النسبية في النيماثودا في أراضي الشينامبا ولكنهم وجدوا تسعة كانتات دقيقة ذات نشاط مضاد للنيماثودا.

المصلحات العضوية في النظم التقليدية الأخرى

لقد كتب ابن ليون في الميريا بأسبانيا (Equaras Ibanez, ١٩٨٨) الجبرات التالية في ١٣٤٨ : " قش القول والشعير والقمح تحلى الأرض وتخشنها بشكل كبير كما أضافوا انها تستخدم كذلك ضد التيزون " tizon في العنب. لقد استخدمت في ديسمبر على النباتات التي عليها أعراض التيزون وأدت الى تقليل حدوث المرض ". مرض التيزون في العنب غير معروف ولكن فوائد المادة العضوية ظاهرة.

كان فلاحي البلبوا في غينيا الجديدة يزرعون البطاطا في الأراضي المرتفعة. أشار Waddell (١٩٧٢) ان ما يزيد عن ٢٠ كجم من البطاطا وأوراق قصب السكر وغيرها من الخضرة كانت توضع في الكوام أو مرتفعات عندما تبدأ المواد العضوية في التحلل يتم ضم الكومة مع الأرض ثم تررع قطع البطاطا. لاحظ هذا الباحث ان الأمراض لم تظهر أي مشكلة خطيرة في هذه الزراعات.

دفن المادة العضوية في الكومة والمرقذ المرتفعة في أفريقيا بواسطة الفلاحون التقليديون كانت من العمليات الشائعة (Miracle, ١٩٦٧). لقد ذكر Fresco (١٩٨٦) وغيرهم ان حرق المادة العضوية ودفنها في الكومة كانت تستخدم. عندما أضفيت روث الأبقار الى الكومات المرتفعة قبل الزراعة في غانا حدثت زيادة في المحصول وخفض معنوى في أعداد النيماثودا (S.bradys).

الاستخدام التقليدي لمحاصيل العلف أو السماد الأخضر

ان قيمة السماد الأخضر في الزراعة معروفة منذ قرون. لقد كتب Cate (١٩٣٤) وهو روماني عاش ٢٢٤-١٤٩ قبل الميلاد ان اللوبيا والقول ونبات علف البقرة تخصب الأرض. لقد وجد Varro (١٩٢٤) في الفترة ١١٦-٢٧ قبل الميلاد ان بعض النباتات حتى اذا لم تحقق فوائد فإن حرثها في التربة يحقق فوائد في السنة التالية لقد كتب فارو : " بعض المحاصيل تزرع ليس كثيراً حيث لا ينتظر منها اليه عائدات في نفس السنة ولكن متأخراً حيث ان تقطيعها وتركها على الأرض تزيد من خصوبتها. انذاك جرت عادة الحرث تحت اللوبيا بمجرد ظهور البراعم وربما الحرث في حقول القول قبل تكوين البراعم ولذلك فبه من المفيد جمع القول في مكان الروث اذا كان للتربة خفيفة".

لقد استخدمت الأسمدة الخضراء منذ قرون في الصين وقد ذكرت استخداماتها العالية والمعاصرة بواسطة Cook and Baker (١٩٨٣) وكذلك King (١٩٦٦) و Mc Calla and Pluekett (١٩٨١). ان عملية استخدام السماد الأخضر ذات فائدة

كبيرة حيث انها تضيق مادة عضوية للأرض وتلعب دورا في خفض الممرضات في التربة بينما تحسن الخواص الطبيعية للأراضي. العناصر الغذائية قد تضاف كذلك للأراضي خاصة من الاسمدة البلدية من النباتات البقولية. لقد استخدمت أنواع مختلفة من النباتات كأسمدة خضراء (Karuneirajan, ١٩٨٢). كانت نباتات *Crotalaria spectabilis* تستخدم غالبا كغطاء نباتي ثم تحرث تباعا تحت الأرض كسماد أخضر. نيماتودا تعدل الجذور (*Meloidogyne spp*) تدخل الجذور نباتات الكرو والاريا ولكنها لا تستمر في المعيشة. لذلك فإن نبات الكرو والاريا تعمل أيضا كمصيدة سنية وقد تفيد في السيطرة على النيماتودا.

لقد لاحظ *palti* (١٩٨١) ان تأثيرات متنوعة ومختلفة كثيرا على الأمراض بعضها موجب والآخر سالب من جراء استخدام الاسمدة الخضراء ولذلك يجب ان نأخذ في الحسبان ان تأثير محاصيل السماد الأخضر على نسبة الكربون / نيتروجين كنترولين ذاتب في التربة قد يوقف ويتمثل في الكائنات الدقيقة التي تحلل المواد العضوية. بعض المحاصيل قد تكون أكثر حساسية لمرضات التربة اذا كان هناك نقص خطير في النيتروجين.

لقد كتب Wilken (١٩٨٧) ان محاصيل الغطاء النباتي والأسمدة الخضراء لا تستخدم بشكل واسع في وسط أمريكا والمكسيك بواسطة الفلاحون التقليديون. من جهة أخرى لاحظ هذا الباحث أحد النظم غير العادية في منطقة أوستكالو في جواتيمالا. الأراضي في المنطقة بركانية وبها محتوى عالي من الرمل وبينما محتواها من العناصر الغذائية والمواد العضوية قليلة. كان الفلاحون يزرعون في حقولهم أشجار تسمى سوكو *Sauco* (*sambucus mexicana*) ويقلمونها سنويا وكانت السيقان هي التي تترك فقط. كانت الأوراق والفروع الصغيرة تهرس وتدفن كسماد أحصر في الحقول التي تزرع فيها البطاطس والذرة والبقول. كان الفلاحون في هذه المنطقة يشكون من ان المحاصيل الجيدة الانتاج تعتمد على هذه العملية. لقد وصف Carter (١٩٦٩) استخدام القبول القطيفي (*stizolobium spp*) كخليط من السماد الأخضر والملش بواسطة هندو *kekchi* في الأراضي المنخفضة في جواتيمالا.

الاسهامات الممكنة من مخلفات الإنسان (المخلفات الأدمية)

لقد أطرى الكثير من القدامى العرب والصينيين واليونانيين والرومان والاسبان على فوائد المخلفات الأدمية والبعض الآخر أعطى تعليمات خاصة عن كيفية تجهيز هذا السماد والحصول على منتج قابل للتطبيق عديم الرائحة يصلح ان يستخدم كسماد. لقد أشار الأسباني De el seixo, ١٧٩٢ ان التسميد بالمخلفات الأدمية ينتج محاصيل ضخمة ذات أحجام مهولة. مازالت المخلفات الأدمية تستخدم على نطاق واسع في العديد من النظم الزراعية التقليدية. لقد أشار Witter and Lopez-Real (١٩٨٧) حديثا ان الأسهم العالي للمخلفات الأدمية في إنجلترا تصل الى حوالي ٤٠٪ من الاحتياجات الجارية للأسمدة النيتروجينية. في الوقت الحالي لا تمثل أكثر من ٣٪ من الاحتياجات. حماة مخلفات الصرف الصحي ذات أهمية كبيرة ولكن القلوث من الملوثات الصناعية خاصة المعادن

الثقيلة تمثل مشكلة كبيرة. في الدول المتقدمة وفي غياب الدعم لا تستطيع حمأة المخلفات الأدمية منافسة الأسمدة الكيميائية من الناحية الاقتصادية. لقد اقترح ان التلوث يبدو أقل أهمية في الدول النامية كمسألة. ان نقص المعاملات الفعالة للممرضات الأدمية والعادات المحرمة تحد من استخدام المخلفات الأدمية في العديد من الدول النامية. اذا لم تعالج المخلفات الأدمية للتخلص من الممرضات فإن العديد من أمراض الإنسان التي تستطيع هذه الممرضات إحداثها تمثل مشكلة خطيرة. لقد أشار Witter and Lopez-Real ان خليط السماد البلدي وتجهيزه من المخلفات من المعاملات الفعالة لحماية المخلفات الإنسانية وتحقق الحصول على منتج آمن صحيا وجمالي.

تاسعا : مرآد الينور المرتفعة Raised beds

لقد تمت السيطرة وإدارة الأراضي المبتلة بالمياه لغرض الزراعة من خلال المرآد المرتفعة أو الحقول المرتفعة بشكل مكثف بواسطة السكان الأصليين في الأمريكتين والفلاحين في الصين منذ حوالي ما يقرب من ٢٠٠٠ سنة. لقد وصف Darch (١٩٨٢) و Denaran (١٩٧٠) و Denevan وآخرون (١٩٨٧) وغيرهم أن أكثر من ١٧٠,٠٠٠ هكتار من الحقول المرتفعة مازالت باقية في أمريكا. لقد وجدت حقول بها نظام الارتفاع بشكل مكثف والمعروفة بالاسم شينامباس في المكسيك كما كانت شائعة في وسط أمريكا (Adams وآخرون ١٩٨١ و Barrem وآخرون، ١٩٧٧ وغيرهم).

لقد استخدم هنود شمال أمريكا المرآد المرتفعة في زراعتهم قبل وصول الأوربيون لمناطق عديدة من أمريكا وكذلك كانت هذه النظم شائعة في أفريقيا وآسيا. هذا يعني ان هذه العملية قديمة حيث طورت هذه المرآد المرتفعة في الصين في القرن الخامس قبل الميلاد. لقد قدر اتباع أسلوب المرآد المرتفعة في وادي واجي في غينيا الجديدة بما يزيد عن ٣٥٠ قبل الميلاد (Lampert, ١٩٦٧). لقد أوصى ابن العوام في أسبانيا في القرن الثاني عشر بزراعة القول الأخضر والشاكوريا واللفت والأبصال والشمام والخس والبانجان في المرآد المرتفعة. كان السماد البلدي يضاف في الغالب للمرآد المرتفعة. مازالت التوصية صالحة حتى الآن. يوضع البانجان في أرض مجهزة أو مكونة في مرآد مرتفعة. بالنسبة للمرآد المرتفعة مع زراعة الخس نكر ابن العوام : هذا الأسلوب من الزراعة في المرآد المرتفعة جيد جدا حيث ان النباتات تستقبل الماء بتجانس من أسفل على خلاف النباتات التي تنمو على أرض أو مستوى الأرض.

في عام ١٧٧٨ كتب الأسباني Francisco vidaly canases عن فلاح انجليزى كان يزرع القمح في المرآد المرتفعة لسنوات عديدة دون اللجوء للتبوير وكان هذا النظام يعطى اتاجية ممتازة بالرغم من استخدام قليل من الأسمدة (السماد البلدي) وأقل تكاليف للتربة مع توزيع أفضل للماء وكان الصرف مع تساقط المطر الغزير أفضل. في عام ١٧٧٥ وكذلك ١٧٥٦ قام الباحث Senor Thome بمقارنة نظام المرآد المرتفعة العادية في منطقتان مع زراعة الشوفان. في احد المناطق تحصل على ٣٥٠ رطل جبوب من المرآد المرتفعة في مقابل ١٧٤ رطل في نفس المنطقة ولكن مع الزراعة على مستوى

الأرض. في مناطق أخرى وصل الانتاج ٢٠٧ رطل في المراقد المرتفعة مقابل ٧٢ رطل مع مستوى الأرض. بالرغم من هذه النتائج المبهرة لم توجد أدلة تؤكد ان هذا النظام استخدم بعد ذلك في أسبانيا ربما بسبب تكلفة العمالة المرتفعة لعمل تلال كبيرة وكذلك صعوبة زراعة القمح عليها. لذلك فإن فوائد المراقد المرتفعة معروفة منذ قرون مضت ولكن الحضارات الأوروبية في عام ١٧٠٠ لم تشجع هذا الاقتراب بسبب ارتفاع تكلفة العمالة.

لقد قام Denevan and Turner (١٩٧٤) بتعريف المراقد المرتفعة على انها " أحد الملامح الزراعية التي يتم بواسطة نقل الأرض لرفع منطقة ما عن المستوى الطبيعي". لقد قام Denevan (١٩٧٠) بالتمييز بين الأنواع التالية من زراعات الأراضي المبنية التي استخدمت بواسطة السكان الأصليين في أمريكا :

- ١- إنشاء أرضية مرتفعة أو أرصفة في الاجسام المائية الدائمة.
- ٢- إنشاء حواف أو أرصفة أو حقول مرتفعة موسميا في حالة الفيضانات أو المنطقة الغدقة المشبعة بالمياه.
- ٣- المراقد البطالة أو المنخفضة والحواف الضيقة على الاتحادات والمسطحات التي تتعرض للغرق أو التشبع بالمياه.
- ٤- الحقول ذات الخنادق وأساسا للصرف تحت التربة.
- ٥- الحقول في أراضي الصرف الطبيعي وهي تشمل جوانب الانهار وحدود السرع والحوالز الرملية.
- ٦- حقول ذات أسجة أو حواف للحفاظ بالماء خارجا.

المراقد المرتفعة **raised beds** أو الحقول المساطب **ridged fields** أو الحقول ذات الصرف **drained fields** أو المراقد الرائدة **cambered beds** كلها مصطلحات وجدت في المراجع لتعبر وتصف عن الحقول المرتفعة (Webjter and Wilson, ١٩٨٠). التلال والمساطب والمرتفعات كلها أنواع من المراقد المرتفعة المكسورة استخدمت تاريخيا وبشكل روتيني في العديد من المحاصيل الجذرية والدرنية. لقد ذكر ابن العوام (١٩٨٨) المسمى Caballones (المراقد المرتفعة أو المصاطب) حيث استخدمت في زراعة الأشجار في القرن الثالث عشر في الميريا بأسبانيا. لقد وصف De Schilippe (١٩٥٦) أنواع عديدة من المصاطب والمرتفعات التي زرعت بواسطة قبائل زاندي في أفريقيا الاستوائية. لقد وصفت العمليات الزراعية بالمصاطب في قبائل كوفيلار في سهول نيجيريا بواسطة Netting (١٩٨٦). استخدم الكوفيلار المصاطب أو الروافد التي تصطاد الماء. بعد سقوط المطر كانت حقولهم تبدو كأنها مربعات كحمامات السباحة. لقد وصف Ochse وآخرون (١٩٦١) إنشاء المصاطب المرتفعة والخنادق والروافد التي استخدمت في الزراعة الاستوائية الحديثة.

الحراث الذي يجرى لعمل المصاطب " Ridge tillage " أصبح شائعاً في الولايات المتحدة الأمريكية. هذا النظام يأخذ في الاعتبار التحكم في النحر وفوائد المعنوية. هذه العملية تزيد كذلك في التطلب على بعض المشاكل التي تنجم عن حرارة التربة وتكثف التربة والحشائش التي وجدت في الحديد من نظم الزراعة الحديثة (المركز القومي للبحوث ١٩٨٩ - a). حديثاً أصبح مشرفي الحديد من الحدائق المنزلية يميلون لاستخدام نظم المراقد المرتفعة (Carr, ١٩٧٨, Chan, ١٩٨٥).

لقد ذكر القليل عن استخدام الحقول ذات المراقد المرتفعة في السيطرة على الأمراض النباتية وهناك قليل من شك في أنه علاوة على فوائد تنظيم الري والصرف والقيمة الزراعية فإن هناك قدر مفيد كذلك في السيطرة على الأمراض النباتية.

الشينامباس Chinampas

ربما يكون من أفضل الامثلة المعروفة عن نظم المراقد المرتفعة هي ما يعرف بالشينامباس أو الحدائق الطافية " floating gardens " في وادي المكسيك وقد أدخلها الأسبان. عندما وصل الأسبان إلى المكسيك عام ١٥٢١ ودخلوا العاصمة أزتيك التي تقع في جزيرة تيكسيكو اتدهشوا كثيراً بسبب المساحات الكثيفة من الشينامباس وهذه تتداخل مع أرض الأسبان. لقد لاحظ Squier (١٩٥٨) : " الأراضي حول البحيرة كانت مزروعة بشكل عالي كما ظهر في المراجع عن حقول الذرة التي تحاط بسوار أو خنادق وهذه مستحيلة التنفيذ لرجال الأسبان راكبي الأحصنة ". لقد حدث وصف مبكر للشينامباس عام ١٥٠٠ بواسطة دي اكوستا (١٩٨٧) وفي عام ١٧٠٠ بواسطة Torquemada (١٩٦٩).

بالرغم من محاولات الأسبان لصرف بحيرة شيكوكو للتحكم في الفيضان والتي تلت كثيراً من مساحات الشينامباس (Mateos, ١٩٥٦) وبعضها مازال يزرع بالقرب من مدينة مكسيكو. مازال موجود ١٠٠٠ هكتار فقط تمثل عشر مساحة الأزتيك وربما تكون مزروعة منذ ٢٠٠٠ سنة مضت. لقد أُلغى على أن إنتاجية الشينامباس هو العامل المحدد الذي يجعل ويسمح للأزتيك للزراعة والنمو من قبيلة صغيرة حتى أصبحت مجموعة قوية سادت معظم المكسيك.

لقد طورت الشينامباس في البداية بواسطة قبائل المايا وبعد ذلك استخدمت بواسطة الهنود في المكسيك ووسط أمريكا (Adams وآخرون, ١٩٨١ و Chen ١٩٨٧ و Siemens ١٩٨٠ وغيرها). ظهرت بيئات جديدة بواسطة أنمز وآخرون (١٩٨١) اقترحت أن الفترة الأخيرة من حضارة المايا كانت تتميز بالزراعة المكثفة على نطاق واسع للمناطق المعروفة بالمستنقعات " Swampy Zones ". العديد من الباحث لا يعتقدون أن الزراعة المعروفة بالجمع والحرق لا تستطيع أن تغطي غذاء كافٍ لشعب المايا الكبير في مناطق توكال وباليونكيو وغيرها. ولكن يعتقد أن الزراعة في المراقد المرتفعة هي التي حققت انتاج طعام كافٍ للبشر حينئذ. لقد سجل وجود ١٦٥ ميل مربع من الحقول المرتفعة في مناطق المايا (Rice, ١٩٩١). لقد أوضحت البيئات لمكثفة الزراعة بالحقول المرتفعة على نهر هوندو (بين المكسيك وبونرو) فيما قبل عام ١٨٠٠ قبل الميلاد.

توجد زراعت الشينامباس حاليا في Xochimilco في بحيرة تيكسكو الخدقة غير العميقة وهي غالبا في صورة مستطيلات في الشكل (٩٠ × ٤,٦ - ٩) وتصل عن بعضها البعض بقنوات (Coe, 1964). سطح الشينامباس عادة يكون بارتفاع متر أو أكثر فوق مستوى الماء في القنوات. كانت الشينامباس تجرى بطريقتين : الأولى يؤخذ الطمي الغني بالمواد الغذائية من قاع القنوات باستخدام المعدات اليدوية وتنتشر على سطح الشينامباس. هذه العملية تصون الترع وتخصب الشينامباس. بالاضافة الى ذلك كانت تضاف الحشائش المائية والسماد الحيواني والمخلفات الأدمية على السطح. كانت تزرع أنواع مختلفة من المحاصيل بواسطة قبائل الأزتيك على الشينامباس ومازالت ترى هذه الأنواع المتنوعة حتى الآن. يزرع الذرة مباشرة في الشينامباس ولكن المحاصيل الأخرى تزرع أولا في مرقد تقاوى تجهز بنشر طبقة من الطين على الخضرة ثم تقطع في حقول مستطيلة صغيرة. تسمى شابينيس Chapines ثم تزرع بذرة في كل شابينيس. عادة توضع طبقة من القش للتغطية فوق مرقد البذرة للحماية. بعد ذلك تزرع الشابينيس أو تشتل بمعنى أصبح في أرض الشينامباس وهذا يحقق بداية جيدة للزراعة. الشينامباس عادة رطبة ويستطيع الفلاحون الزراعة المستمرة طوال العام حتى خلال موسم الجفاف. بالرغم من قلة البيانات عن الانتاجية الا ان المحصول كان مرتفعا جدا (ارميلاس, 1971) فقد وصل الى ٦-٤ طن / هكتار وفي دراسة اخرى ٦-٧ طن / هكتار في تابسكو.

لقد وصف Chapin (1988) المحاولات غير الناجحة لاعادة اخال الشينامبا في الأراضي المنخفضة في المناطق الاستوائية بالمكسيك. لقد عدد هذا الباحث العديد من الأسباب الفنية والاجتماعية والسياسية التي أدت للفشل. لقد خلص الى ان الشينامباس ليس هو النموذج الصالح لزيادة الانتاج الغذائي في المناطق الاستوائية حيث انه يعتبر مرحلة وسطية وغير ناضجة. ان انشاء الشينامبا وصيانتها تتطلب عمالة كثيرة بالاضافة الى ان اكتشاف البترول بكميات كبيرة في تابسكو زادت من تكلفة العمالة وندرتها وسوء التخطيط والتنسيق في المشروعات الحكومية ونقص فرص التسويق كما ان التخطيط ساهم في الفشل عما يحدث من اخطاء للنموذج.

لقد أدى نظام الشينامبا الى جعل الزراعة تستمر في تواصل من خلال نظم تحكم في المياه متقدمة وتعدد الزراعات وفي وجود مستويات مرتفعة من المواد العضوية والغذائية على فترات عند الحاجة كما يقتضيه النظام وكذلك شتل البادرات الصحية واختيار البادرات (شابينيس) التي فيها مجموع جذري قوى (Gomez-Pompa, 1978 ...). هذه العمليات تساهم لحد كبير في السيطرة الجيدة لأمراض التبقعات. ان تنوع المحاصيل التي تنمو على الشينامباس التقليدية قد تساهم كثيرا في نجاح النظام من خلال تقليل انتشار المرض.

لقد درس Lumsden وآخرون (1987) أراضي الشينامبا وعلاقتها بالأمراض. لقد قارنوا المستويات النسبية من مرض تدهور البادرات الذي يتسبب عن أنواع البيثوم على البادرات التي تنمو في أراضي الشينامباس وتلك التي تنمو في أراضي النظم الزراعية الحديثة بالقرب من كابينجو في المكسيك. لقد وجدوا ان مستويات المرض كانت أقل في أراضي الشينامبا. من هذه الدراسات تم الاستنتاجات التالية :

" في النظام الزراعى للشينامبا يوجد وبوضوح توازن ديناميكى بيولوجى بسبب السيطرة العالية للمدخلات من خلال تنظيم كميات المواد العضوية وضمن استمرارية المعدلات العالية من المواد المخزنة العضوية والكالسيوم والبوتاسيوم وغيرها من العناصر المعدنية التى تنشط النظام الحيوى فى الأرض. ان النشاط البيولوجى العالى خاصة للمضادات الحيوية المعروفة مثل أنواع الفريكوثرما وأنواع البسديموناس والفيزاريوم تستطيع خفض نشاط الفطر *P.aphanidermatum* وغيره من أنواع البتوم وربما الممرضات النباتية الأخرى التى تسكن التربة.

فى دراسة مشتركة قام بها Zuckerman وآخرون (١٩٨٩) مع فرق بحثية من المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية عن احتمالات وحقيقة خفض الأمراض فى أراضي الشينامبا وخاصة المتسببة عن النيماطودا وليس عن الفطريات. لقد أشار الباحث إلى أنه ربما يكون المستوى العالى من المادة العضوية هو المسئول فى جانب عن خفض أعداد النيماطودا ولكن وجد كذلك تسعة كانتات تضاد فعل النيماطودا فى التربة. لقد خلصوا إلى " الأرض من نظام زراعة الشينامبا فى وادى المكسيك خفضت من الضرر أو التلف الذى تحدثه النيماطودا المتطفلة على النباتات فى الصوب وكذلك فى تجارب حجرات النمو. ان تعقيم اراضى الشينامبا أدى الى خفض فى تأثيرها الخافض للأقوة مما يدل على وجود واحد أو أكثر من العوامل مسئولة عن الحدوث الواطى للتلف بالنيماطودا. ثم عزل تسعة كانتات من أرض الشينامبا ثبت دورها كمضادات للنيماطودا فى المزارع التجريبية. كانت مجاميع النيماطودا المتطفلة التى تتكون طبيعيا أقل حوثا فى أراضي الشينامبا عنه فى الكابينجو. الشينامباس عبارة عن أمثلة من النظم الزراعية التقليدية التى تستخدم كميات كبيرة من المادة العضوية ومن ثم تستفيد من مكافحة الحيوية الطبيعية.

الوارو - وارو Waru Waru

إن قصة إعادة إقامة المراقد المرتفعة والتى بدأت فى الحضارات ما قبل الإنكا حول بحيرة تينكاكا لاقت قبولا وانتشارا واسعا من قبل العامة. لقد وصف Erickson (١٩٨٥) Lennon (١٩٨٢) وغيرهم ما يقرب من ٨٠٠٠٠ هكتار من الحقول ذات المراقد المرتفعة أو حقول مرتفعة كانت تسمى وارو - وارو أو كابالونات Caballones على ارتفاع ما يقرب من ٣٨٠٠ بالقرب من بحيرة تينكاكا التى تحيط بيرو وبوليفيا. لقد ألترح Denevan, (١٩٨٥) أن هذا النظام كان يطبق منذ ما يزيد عن ٢٠٠٠ سنة. عندما أعيد بناء المراقد المرتفعة تبعاً للتوصيات التى تحصل عليها من دراسات اريكسون وصلت إنتاجية البطاطس فى موسم ١٩٨٢-١٩٨٤ حوالى ١٥ طن / هكتار من الكابولونات بينما كان متوسط الانتاج على مستوى الاقليم ٤,٨ طن / هكتار (Carateocea, ١٩٨٧). لقد نشر اريكسون وكاتنلر (١٩٨٩) أن متوسط الانتاج فى الفترة من ١٩٨٢-١٩٨٦ بلغ ١٤-٨ طن / هكتار بمتوسط ١٠ طن / هكتار. كانت متوسط إنتاجية البطاطس فى قسم بونو حوالى ٤-١ طن / هكتار. حديثا وصف ستروجهان (١٩٩١) إنتاجية ٢٠ طن / هكتار من البطاطس على المراقد المرتفعة التى أعيد إقامتها بالقرب من بحيرة تينكاكا فى بوليفيا. كان المحصول لكثير سبع مرات عن الحقول القريبة من التيللاتو. بالإضافة الى السيطرة على الماء فإن المراقد المرتفعة

ساهمت في التحكم في التفريق أو الفيضان وكذلك السيطرة على تكوين التلوج. بالإضافة إلى ذلك فإن الأسماك في القنوات بين المراقد المرتفعة والخنادق ارتفعت كذلك. تقوم حكومت بوليفيا وبيرو الآن بمساعدة الفلاحين لاعادة بناء المراقد المرتفعة ومن ثم وصلت المساحة المرتفعة المراقد حتى الآن ٥٠ هكتار. لذلك نقول ان الفلاحون في الانديز يتعلمون الآن التكنولوجيا التي نسوها وهي من ابتكار وتطبيقات القدامى التقليديون.

التابلونات Tablones

بالإضافة إلى الشينامباس توجد العديد من الأمثلة عن الحقول المرتفعة في الوقت الحاضر. تقوم قبائل المايا في جواتيمالا بزراعة عدد كبير من المحاصيل خاصة الخضراوات على المراقد المرتفعة والتي تسمى تابلونات. اقترح Mathewson (١٩٨٤) Wilken (١٩٨٧) ان التابلونات كانت موجودة فيما قبل كولومبيا. كانت تفصل هذه التابلونات بواسطة خنادق الري وهي تختلف في الارتفاع من ٢٠-٦٥سم. خلال الإنشاء كانت تعمل الخنادق في وسط التابلون. كانت توضع الحشائش ومخلفات الأراضي من زراعات البن القريبة والسماد الحيواني في الخندق وتغطي ويسمح لها بالتحلل. في النهاية كانت تضاف الطمي من قنوات الري إلى التابلون. لم تشير المراجع عما اذا كان يوجد أولا يوجد مرصعات جنور في هذا النظام.

الفيضان والمراقد المرتفعة Flooding and raised beds

في جنوب الصين وبعد زراعة محصولين أو ثلاثة من الأرز المغمور في الماء يتم تسوية الأرض ورفعها لزراعة مختلف الخضراوات والزنجبيل (كنج، ١٩٢٦ وويلفغر، ١٩٨١). لقد وصف نفس النظام في تيان (سو ١٩٧٩). الظروف اللاهوائية السائدة تحت ظروف الغمر في زراعات الأرز تحطم العديد من أفات التربة والممرضات (كوك وبيكر، ١٩٨٢). استخدم نفس النظام في غرب ووسط أفريقيا. تبعاً لإحصائيات المركز الدولي للزراعة الاستوائية (IITA، ١٩٨٨) يوجد حوالي ٨٥ مليون هكتار من الأراضي في وديان الصحاري في أفريقيا ووجدت ٨٠٪ من الأراضي في هذه المنطقة تقوم بالزراعة السنوية في المرتفعات مع زراعات الخضار والكسافا والبطاطا خلال موسم الجفاف وكذلك الحرت السطحي للأرز في المواسم الباردة. في إنشاء ونهاية المراقد أو المصاطب المرتفعة يتم تدوير المواد العضوية والمواد الغذائية في الأرض من خلال دفن مخلفات المحاصيل والحشائش والتفريق ومن ثم تتلف وتموت العديد من الآفات والممرضات الموجودة في التربة. لقد وصف ميركل، (١٩٦٧) زراعة الأرز في قاع الوادي بواسطة مواطني تابوا في زاتير. بعد زراعة الأرز وحصاده يتم عمل المصاطب التي تزرع بالبطاطا أو الذرة. بعد ذلك يتم تسوية المصاطب ويزرع الأرز مرة أخرى من الممكن القول ان الفلاحون التقليديون في أماكن عديدة ومتفرقة في آسيا وأفريقيا طوروا نظم مماثلة تشمل التفريق والمراقد المرتفعة وقد ثبت نجاحها ضد أفات التربة.

المراقد المرتفعة في آسيا

المراقد المرتفعة والحوالز والمصاطب كانت شائعة الاستخدام في آسيا للزراعة خاصة في المناطق ذات الأمطار الغزيرة والحقول العذبة (شغلر، ١٩٨١ وميركلوتس

١٩٧٢ ، كينج ١٩٢٦ وغيرهم). لقد تم وصف أهمية المرائد المرتفعة في الزراعة التقليدية في آسيا على النحو التالي (ميركلوتس ١٩٧٢): " في البلاد ذات الرياح الموسمية في جنوب شرق آسيا كان هذا هو النظام الذي طور عالميا حيث الماء متوفرة أو شديدة الوفرة. في سهول الانهار في تايلاند ولتيا كمبوديا ونهر الماس في جنوب الصين وحتى في الانهار الصغيرة في تايلاند كانت المرائد المرتفعة للخضراوات من سمات هذه القرى التي تجاور المدن الكبيرة ".

لقد ناقش Hsu ، (١٩٨٠) انخراط نظام الزراعة المرتفعة في محكمة مان في الصين والسماة (tai - yien) منذ ما يزيد عن ٢٠٠٠ عام. في العديد من مناطق الصين مازال استخدام المرائد العالية مستمرا (FAO ، ١٩٨٠). لقد وصف راندل وزونج (١٩٨٨) نظام الخندق والبركة " dike - pond system " الموجود في دلتا نهر الماس بالصين. لقد استمر هذا النظام من الزراعة الكثيفة والمسمكة في الالفى سنة الاخيرة واشتمل على برك للأسماك وخنادق للتوت وقصب السكر. الأرض المزروعة على الخنادق كانت تنتج اشجار الفواكه والخضراوات والزينة كان هذا النظام يشمل ٨٠٠ كيلو متر مربع ويمد ما يقرب من ١,٢ مليون صيني بحاجتهم من الغذاء. لقد أطلق Luo and Han (١٩٩٠) على نظام المرائد المرتفعة الاسم " نظام البرك العميقة والمردق المرتفع deep ditch high bed system " ولاحظ ان البرك تنتج أرز وورد النيل والقواقع والأسماك أما المرائد كانت تحمل بمحاصيل الخضراوات والأزهار والثمار. يوجد ما يقرب من ٤٨٠٠٠ هكتار من هذه المرائد المرتفعة في دلتا نهر الماس. هذا النظام المتكامل يعطي مثال صلب عن الزراعة المتواصلة طويلة المدى.

لقد وصف ميلسوم وجريت (١٩٤١) انشاء المرائد المرتفعة بواسطة فلاحي ويستايني الحدائق في ماليزيا. المرائد المرتفعة في الأراضي الرطبة كانت بحوالي ٦ متر في الارتفاع وكانت لكل في المناطق المنخفضة. كانت الدورات الزراعية شائعة وقد لاحظ ان الفلاحين كانوا جريصين ونادرا ما سمحوا باستخدام المردق لأكثر من محصولين متتابعين. زراعة الخضراوات والزهور كانت شائعة في مساحات كبيرة من المناطق الحذقة بالقرب من باتجوك في تايلاند. كانت تدفن كميات كبيرة من المواد العضوية في التربة على صورة سماد بلدي ونباتات مائية وطين من القنوات ومخلفات النباتات في الحديد من نظم المرائد المرتفعة في آسيا (FAO ، ١٩٨٠ ، كنج ١٩٢٦ ...). ان اشترك المرائد المرتفعة مع التخصيب والكميات الكبيرة من المادة العضوية التي تضاف للتربة ساهمت لحد كبير في السيطرة على الأمراض النباتية وتحقيق الزراعة المتواصلة.

هناك كذلك ما يعرف بالجزر الحدائق " garden islands " في جنوب ايربان بواسطة الناس في جزيرة فريدريك هيندريك. كانت هذه الحدائق تنشأ في الاسكن الخندق وهي تماثل المرائد المرتفعة في المكسيك المعروفة بالشينامبلن. كانت مواعيد الزراعة تختلف بما يتلاءم تغير مستويات الماء الأرضي وكذلك مستوى المرائد.

المحاصيل الجذرية والدرنية Root and Tuber

من الكتابات المبكرة عن زراعة الكاسافا على المصاطب تلك الخاصة بالكاتب Gonzalo Fernando de oviedo (١٩٨٦) الذى قام بوصف عمليات زراعة الكاسافا بواسطة هنود الكاريبي ١٥٢٦. كانت المصاطب بحيط ١,٨م وارتفاع الركبة. كانت تزرع من ٦-١٠ قطع من السوق فى كل مصطبة كانت الأيام والبطاطا الحلوة تزرع فى هذه المصاطب. لقد أشار العديد الى ان الفلاحين كانوا يزرعون المحاصيل الجذرية والدرنية مثل الكاسافا واليام والبطاطا والتارو على المراقد المرتفعة فى آسيا وأفريقيا والأمريكتين. (بارلو ١٩٥٨ ، كورسى ١٩٦٧ ، نيوكا ١٩٨٦ ، وانج ١٩٨٢ وغيرهم).

لقد شاهد أحد وفود العلماء للكاسافا تزرع فى مراقد مرتفعة بالقرب من الكونغو البلجيكية. حتى ذلك الوقت كان الأوروبيون يعتقدون ان الكاسافا كانت ذات نشأة أفريقية. وبعد ذلك ظهرت حقيقة دخولها أفريقيا مع تجارة العبيد التى كان يقوم بها البرتغاليون (جونز ١٩٥٩). فى أفريقيا معظم البطاطا الحلوة تزرع على المصاطب والمراقد المرتفعة والأسوار (كورسى ١٩٦٧). كان شائعا دفن للمواد العضوية فى المصاطب والمراقد المرتفعة. فى حالات عديدة كان يتم حرق المواد العضوية التى تضاف للمصاطب كما فى زائير وزراعة الكاسافا. كانت المصاطب والمراقد المرتفعة لا تستخدم لزراعة المحاصيل الجذرية والدرنية فقط ولكنها كانت تستخدم لزراعة الخضراوات والذرة وغيرها من المحاصيل الغذائية. لقد ذكر هان وآخرون (١٩٨٧) انه فى غرب أفريقيا فيما عدا المناطق التى كان يزرع فيها اليام على أرض مسطحة كانت الزراعة تتم على مصاطب تجهز يدويا بارتفاع من ١-٢م وعرض ٢-٣ متر. لقد لاحظ بارسونز ودينيفان (١٩٦٧) ان العديد من قدامى أمريكا الجنوبية كانوا يستخدمون الحقول المرتفعة لانتاج الكاسافا ولو ان الأدلة المتوفرة غير كافية لاثبات ذلك. لقد اقترح دينيفان وتيرنز (١٩٧٤) ان المحاصيل الجذرية كانت تسود زراعة المراقد المرتفعة فى أمريكا الجنوبية. لقد أوصى بن العوام (١٩٨٨) بإقامة المراقد المرتفعة "الكابالونات" لزراعة الفجل والبصل.

لقد أشار Yen (١٩٧٤ - a) : "فى نطاق الطرق الطبيعية لتجهيز الأرض لزراعة البطاطا الحلوة كان هناك تأثير طبيعي يعتبر عالميا الا هو ارتفاع سطح التربة عن المستوى العادى فى المنطقة ". هناك أمثلة كثيرة تؤكد زراعة البطاطا الحلوة فى مصاطب أو مراقد مرتفعة أو مرتفعات فى كثير من البلدان بواسطة الفلاحين التقليديين. كان فلاحى أفوجالوا بالقرب من بوننوك فى الفلبين يزرعون البطاطا الحلوة فى دورة زراعية مع الأرز فى مصاطب دائرية فى مصاطبهم المروية.

بناء المصاطب العالية فى غينيا الجديدة أعطوا مثالا لقيام الفلاحين التقليديين بتطوير نظام زراعة متواصل حيث كانت تزرع البطاطا الحلوة على مصاطب لفترات طويلة مع تحقيق انتاجية عالية دون أية مشاكل متعلقة بالأمراض النباتية. بالرغم من ان زراعات البطاطا كانت سائدة وتمثل ٢/٣ المساحة فى مناطق الدراسة الا انه كان هناك نظم زراعية أخرى مثل الزراعات المختلطة وحدائق خضر المطبخ وحدائق الزراعات ذات العائد النقدى العالى. لقد كانت البطاطا تزرع فى مصاطب مرتفعة تسمى "مودو modo" بارتفاع ٦، متر وقطر ٢,٨م وكان هناك مصاطب أصغر من ذلك. مصاطب المودو كانت تسمح

بالزراعة المستمرة والمتواصلة دون تبوير. عندما طور نظام جديد من المصاطب كانت توضع حوالي ٢٠ كجم من مخلفات البطاطا القديمة وقصب السكر وغيرها من مصادر الخضرة وتوضع في وسط المصطبة. عندما تبدأ هذه المواد في التحلل يكون المصطبة قريبة من الأرض ومن ثم تزرع بقطع البطاطا الحلوة. تبعا لما نشرة واديل (١٩٧٢) كان يتم حصاد ٢-٣ مرات في السنة باجمالي ١٩ طن / هكتار من جذور البطاطا الحلوة. من الأمور المتعلقة بالأمراض النباتية في هذه الزراعات : " البطاطا الحلوة كانت أقل حساسية للأمراض عن الكارو (colocasian esculental) الذي كان يعانى كثيرا في السنوات الأخيرة من مهاجمة خنفساء الكارو والفيروس. في الاجزاء المختلفة من الباسفوك. " الحقيقة انه كان لا يعرف شئ عن الفيروسات في هذه الحقبة وحقيقة الامر ان الكارو كان يصاب بفطر الفيتوفثورا وليس الفيروس.

مصاطب ومرتفعات الذرة Maize mounds and ridges

يبدو ان زراعة الذرة في التلال والمصاطب والمرتفعات من العمليات القديمة في الأمريكتين (يناير ١٩٨٩ وويلسون ١٩٨٧ وغيرهم). لقد كان ذلك شائعا في هذه القارات. كان الذرة يزرع في التلال في المكسيك لكي يتحقق له الاستقرار ومقاومة الرياح العجائية. عندما تصل النباتات لارتفاع ٦٠سم يتم رفع كمية معتبرة من التربة في مصطبة حول قاعدة النبات. في جواتيمالا تسمى هذه العملية كالزاندو calzando كان الذرة يزرع مع الفول في مصاطب الكابالونات في اكوادور عام ١٧٥٣.

لقد أشار knight, (١٩٧٨) الى النظام المسمى نيكولي " nkule " في اراضى النجيليات في تنزانيا. كانت النجيليات تجمع في بالات وتوضع التربة فوقها وبعد ذلك تحرق الحشائش تحت الكومة. بعد ذلك كانت تزرع الذرة والقرع على المصاطب.

المراقد المرتفعة والسيطرة على الأمراض النباتية

بالاضافة الى القوائد الظاهرة والأفضل في السيطرة على الماء فلان المراقد المرتفعة والمصاطب والتلال بدون شك كانت تستخدم بسبب قيمتها في تقليل حدوث مختلف أعفان الجذور في الاراضى سيئة الصرف. العديد من البحوث وجد ان التعريق وما يتبعه من نقص الاكسجين في تحفيز أو يزيد من حساسية النباتات للمعوى بمختلف أنواع الفيتوفثورا والبنيوم وغيرها من الفطريات المرضية. هناك العديد من المراجع التى تشير الى ان مشاكل المياه تعتبر من المشاكل والعوامل التى تزيد من حدوث الأمراض النباتية. المراقد المرتفعة غالبا تمنع أو تقلل من حدوث الأمراض بسبب التعريق.

العديد من أنواع فطريات الفيتوفثورا تسبب أعفان جذور خطيرة للكاسافا في المناطق الاستوائية (Booth ١٩٧٧ وغيره). الزراعة في المراقد المرتفعة جيدة الصرف أو المصاطب ثبت انها عملية فعالة في تقليل أعفان جذور الكاسافا. انتاجية الكاسافا التى كانت نامية بالقرب من كولومبيا بدون مصاطب قلت بمقدار ٧ طن / هكتار. بواسطة الفطريات فيتوفثورا. بعد ان قام الفلاحون بالزراعة في المصاطب لرتفعت انتاجية الكاسافا الى ٢٢ طن / هكتار في المتوسط في مساحة ٢٠٠٠٠ هكتار.

عندما اُضيفت مخلفات الأبقار الى مصاطب الياق في الحقول الغنية زادت الانتاجية وقلت أعداد الديدان بشكل كبير. لانتاج البطاطس تعمل نلال استثناء بارتفاع من ٧-٩ م بواسطة الفلاحين التقليديين في بعض اجزاء جبال الانديز. لقد كتب Bernabe cobe padre (عن ماتيويس ١٩٥٦) في القرن السابع عشر ان هنود بيرو كانوا يجهزون الأرض بالمحراث الانديني القديم (التكلا the taella) لعمل الكبالونيات (التلال الكبيرة). كانت هذه التلال تزرع بالبطاطس. بناء على خبرتي كما قال هذا الباحث فإن عدوى الدرنات بفطر فيتوفثورا الذي يسبب اللقحة المتأخرة في البطاطس كانت نادرة في انديز كولومبيا. ربما تكون تربة التلال الكبيرة طاردة للجراثيم الفطرية قبل ان تصل الى الدرنات. لقد وجد كوفي (١٩٨٤) وغيره من الباحث ان المصاطب تساعد في السيطرة على فطر فيتوفثورا سينامومي وهو ممرض مسبب لعفن الجذور في شجار الأموكالو.

هناك أمثلة كثيرة تؤكد ان المراقد المرتفعة أو المصاطب ساهمت لحد كبير في السيطرة على الأمراض النباتية. التلف والفقد الذي تحدثه الأروينا كارتوفورا المسبب للعفن الطرى البكتيري في الكرنب الصيني يقل بشكل كبير باستخدام المراقد المرتفعة أو المصاطب في أمريكا (فريتز وهونمار, ١٩٨٧). لقد أوصى باستخدام الأماكن العالية للسيطرة على مرض عفن قاعدة الخس المتسبب عن أنواع الريزوكتونيا في نيويورك. حدث نقص كبير في مرض عفن القلب وعفن الجذور في الاتافس المتسبب عن الفيتوفثورا نيكوتينيا من الصنف براسيتيكا في المراقد المرتفعة تبعاً لبيكر (١٩٣٨). أشار Abawi (١٩٨٩) في بوايان كولومبيا ان الريزوكتونيا سولاتي كانت أقل خطورة خلال موسم المطر اذا زرع الفول في المراقد المرتفعة والتي تحقق صرف جيد. لقد كتب ان زراعة الفول على هذه المراقد المرتفعة أو المصاطب تقلل الأمراض المتسببة عن الفطريات التي يناسبها رطوبة التربة العالية مثل اللقحة الجنوبية (sclerotium rolfsii) وأعفان جذور الريزوكتونيا وأعفان جذور البينوم. تستخدم المراقد المرتفعة بكثافة في كاليفورنيا وقد ساهمت في السيطرة على مرض الاستيلي الأحمر في الفراولة (فيتوفثورا فراجاريا) ومختلف أعفان جذور الخس. لقد أوصى باستخدام المراقد المرتفعة للسيطرة على العفن الجلي في الفراولة (فيتوفثورا كلكتوروم) في أوهايو (Madden وآخرون ١٩١٩). وجد ان الزراعة على المراقد المرتفعة في نيو جيرس بأمريكا ساهم في السيطرة على الفيتوفثورا كابيسي المسبب للقحة في الفلفل. من المؤسف ان كتب أمراض النبات الحديثة خالية تماماً من أي إشارة لأهمية المراقد المرتفعة أو المصاطب في السيطرة على الأمراض النباتية.

عاشراً : الدورات الزراعية Rotations

الدورة المحصولية من الوسائل الزراعية القديمة التي بالاضافة الى قيمتها الزراعية ذات أهمية كبيرة في السيطرة على بعض الممرضات النباتية خاصة تلك الموجودة في التربة. الجمع والحرق نظام زراعي يتضمن كلا التبنير والدورة المحصولية في الحقول وقد استخدم منذ ما يقرب من الف سنة. لقد استخدم الصينيون الدورة الزراعية لألاف من

السنوات (FAO ، ١٩٨٠ ، Witt wer ، وآخرون ، ١٩٨٧). لقد أستخدم الرومان البقوليات مثل البرسيم والبسلة والفول البلى واللوبيا فى دورتهم للمحصولية وكان عندهم نظم مختلفة للدورة الزراعية تتوقف على الأنواع المختلفة من التربة (كافو ١٩٢٤ ، روماني ، عاش فى الفترة ٢٣٤ - ١٤٩ قبل الميلاد). لقد أشار هذا الباحث ان هذه المحاصيل البقولية تخصب الأرض.

لقد أوصى الروماني Virgil (٧٠-١٩ قبل الميلاد) كما ترجم بواسطة لويس (١٩٤١) الآتى : " تأكد من ان ارضك تتعرض للتبوير من خلال دورة زراعية موضوعة واثرك الحقول الخالية وحدها حتى تستعيد قوتها او حتى تغيير المواسم واغرس الحنطة الصفراء فى الحقل قبل ان تقوم المراقد المرتفعة للفول او نبات اللطف أو اللوبيا وهذا يعنى ان الحقول تستريح من خلال الدورة المحصولية والأرض غير المحروثة ستحقق لك فوائد كثيرة ."

لقد أشار Almeria فى أسبانيا خلال القرن الثالث عشر (Equaras Ibanez ، ١٩٨٨) الى ان ابن ليوم لاحظ : " لا يجب ان تزرع القمح أو الشعير اكثر من مرتان متتابعتان فى نفس الحقل حتى لا يحدث تدهور فى التربة . " اليوم يتبع الفلاحون التقليديون فى بوليفيا دورة زراعية ثنائية مع التبوير كما وصفها هاتس (١٩٨٣). لقد عرف curl (١٩٦٣) الدورة المحصولية على النحو التالى : " زراعة النباتات الاقتصادية فى تتابع مدروس فى نفس الأرض وهذه تختلف وتتميز عما يعرف بنظام المحصول الواحد . " لقد أشار المركز القومى للبحوث (١٩٨٩ - a) الى ان الدورة المحصولية عبارة عن تتابع زراعة محاصيل مختلفة فى نفس الحقل . " غالباً تتضمن الدورات المحصولية فترات تبوير على فترات معينة . الاصطلاح دورة " rotation " سوف يستخدم فى هذا المقام ولو ان بعض المؤلفون يستخدمون المسمى التتابع المحصولى " crop sequence " بما يعنى دورة يتم فيها زراعة نفس المحصول على فترات منتظمة . تشير المراجع الى ان الاستخدام الفعال للدورة المحصولية بالنظر للسيطرة على الأمراض النباتية يبدو أنها موضوع متخصص جداً تبعاً للموقع والمحصول والممرض.

لقد حدد palti (١٩٨١) الأسباب التالية لاتباع الدورة المحصولية : ١- الاستخدام الأكثر كفاءة للعناصر الغذائية ، ٢- تحسين قوام التربة ، ٣- الاحتفاظ بالماء ، ٤- مكافحة الحشائش ، ٥- السيطرة على مسببات المرضية فى التربة . لقد لاحظ هذا الباحث كذلك ان الزراعة الحديثة المتقدمة بها بعض الأسباب التى تشير الى عدم أهمية الدورة المحصولية أو انها أقل أهمية مما قيل عنها . الحشائش يمكن مكافحتها بفاعلية باستخدام مبيدات الحشائش كما ان الأسمدة أصبحت اكثر اقتصادية وإن قوام التربة يمكن تحقيقه وصيانة من خلال الحرث المناسب والمضائق الخاصة للأرض . حيث ان تكلفة المبيدات والأسمدة والطاقة زادت فإن استنتاجاتى بالتي قد لا تتوافق مع الزراعة الحديثة ومن ثم لا تصلح للفلاحين الفقراء والتقليديون . الاحتفاظ بالماء والسيطرة على الأمراض تهم جميع الفلاحين تقليديين كانوا أو ممن يتبعون الزراعة الحديثة.

الدورات المحصولية والأمراض النباتية

هناك الطقات من المراجع التي تشير الى استخدام الدورات الزراعية في السيطرة على الأمراض النباتية وعلى سبيل المثال شمل اصدار curl's حوالي ٤١٥ مرجعا عن هذا الموضوع. لن قيمة الدورات المحصولية في السيطرة على الممرضات الفطرية تعتمد في جزء منها على طبيعة الممرض. لقد لاحظ Zadoks and Schein (١٩٧٩) انه اذا كان الممرض يهاجم عوائل متعددة قد لا يعمل ذلك على نجاح الدورة المحصولية أما اذا كان الممرض يهاجم عائل واحد فإن الدورة الزراعية يحتمل تحقيق نجاح كبير. الدورة المحصولية أقل كفاءة ضد الممرضات التي تنتقل بالرياح عما هو الحال مع تلك التي تنتقل بالمطر أو ممرضات التربة ذات الانتشار القليل. أيضا اذا كان الممرض قادر على تكيف نفسه على المخلفات النباتية في الأرض فإن الدورة الزراعية قد تكون أقل نجاحا.

العديد من الممرضات النباتية لا تستطيع المعيشة لفترات طويلة في الأرض وهذه الظاهرة أو ما يطلق عليها التجويع "starving out" إحدى قيم الدورة المحصولية الهامة. ان الدورة المحصولية تعتبر من أساسيات السيطرة على امراض الجذور النباتية. عند زراعة محاصيل مختلفة ذات حساسية مختلفة لممرضات الجذور فإن هذه الممرضات لا تستطيع المعيشة طويلا في غياب العائل. بالإضافة الى ذلك فإن بعض الممرضات التي فيها باندات العدوى توجد في الهواء قد تصبح أكثر عنفا وضروا في الزرعة ذات النوع الواحد بسبب تطور ودوام وجود بادئ العدوى عبر المواسم. بعض تفحصات الحبوب واللحمة المبكرة والمتأخرة في البطاطس (فيتوثورا والترياريا) والسجاقوكا في الموز (ميكوسفيريللا) والعديد من الأمراض الفيروسية (في عوائلها الناقلة المصابة) عبارة عن أمثلة لهذه الأمراض.

الممرضات نادرا ما يمكن استئصالها بشكل تام من خلال الدورات الزراعية ولذلك فإن السيطرة على المرض وليس المكافحة الكاملة تمثل الهدف الرئيسي من الدورة المحصولية. غالبا تستخدم الدورة الزراعية بالتوافق مع غيرها من العمليات الزراعية وزيادة وتكرر اضافة العناصر الغذائية والرطوبة. تعتبر الدورة الزراعية بشكل غير مباشر صورة من صور المكافحة الحيوية حيث انها تؤثر على النشاط الميكروبي في التربة.

لقد استخدم الفلاحون الصينيون الدورة الزراعية منذ آلاف السنين وكان نظام الزراعة والتواصل معقدا (FAO, ١٩٨٠، وكذلك Wittmer وآخرون ١٩٨٧). لقد أشار ويليافر (١٩٨١) انه في مناطق الزراعة المكثفة للخضراوات في الصين كان الفلاحون على وعى تام بالحاجة لعمل دورة بين مختلف نباتات الخضر لمنع الأمراض النباتية في التربة وغيرها من الآفات. لقد أخذت دورتهم في الحسبان خطورة تتابع زراعة أصناف وأنواع من الخضر حساسة لنفس الممرض. استخدام التفريق في نظام الدورة الزراعية لعب دورا هاما في خفض الممرضات التي تسكن التربة.

لقد اقترح Granados - A وآخرون (١٩٩٠) انه في ولاية تاباسكو بالمكسيك كان الفلاحون التقليديون يتبعون نظم الدورات المحصولية باستخدام البقوليات مثل أنواع

الكافاليسيا وأنواع البيوراريا والتي تقلل من الفقد الذي تحدثه الأمراض التي توجد مسبباتها في التربة. الدورات المحصولية كانت تسمح بتواصل زراعة الذرة الذي كان ينتج ٢-٤ طن / هكتار ذرة. أنواع نباتات *stizolobium spp* والمعروفة محليا بالاسم " نسكافيه nescafe " من أكثر النباتات كثافة في الدورات المحصولية للحفاظ على الخصوبة والأن يزرع في أكثر من ٤٦٠٠ هكتار في الولاية. لقد ناقش أريغليد أرجيمينيز (١٩٨٨) الاستخدام المكثف للفول اللطيفي (*s.pruriens*) في منطقة لوكسبانا بالمكسيك.

الدورات الزراعية من الوسائل الهامة جدا في السيطرة على النيماتودا. لقد استعرض العديد من البحث مثل Good (١٩٦٨) وغيره العديد من الدراسات المرجعية عن هذا الموضوع. التوصيات الخاصة بالسيطرة على النيماتودا في المحاصيل الاستوائية وتحت الاستوائية جمعت بواسطة Luc وآخرون (١٩٩٠). لقد أعطى Good أمثلة عديدة عن الدورات المحصولية للسيطرة على النيماتودا واستنتج " الدورات المحصولية وغيرها من عمليات السيطرة على التربة لن تستطيع مكافحة كل أنواع النيماتودا التي تضر النباتات بسبب تدخل حساسية العائل بين المزرعة وغيرها من النباتات البرية ". مثال ذلك الكروتاريا والشعير والشوفان وحشيشة البرمودا (من الصنف كوستا) وحشيشة الودان وغيرها كلها تغيد في دورات زراعية ضد نيماتودا تعقد الجذور. لسوء الحظ ان هذه المحاصيل نفسها تعتبر عوائل لأنواع نيماتودا متطفلة أخرى (مورفي وآخرون، ١٩٧٤). لقد كتب Thorne (١٩٦١) ان دورة محصولية كل ٢-٤ سنوات تمكن من السيطرة على النيماتودا ذات المدى العائلي الضيق مثل النيماتودا الحوصلية في بنجر السكر (*Heterodera schachtii*) أو نيماتودا ساق البرسيم (*Ditylenchus dipsaci*). أما الدورات المحصولية في السيطرة على النيماتودا ذات المدى العائلي الواسع مثل نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* غير ناجحة.

نيماتودا تعقد الجذور ذات مقرة على مهاجمة ما يزيد عن ٢٠٠٠ نوع من النباتات (Bird, ١٩٧٨) وتعتبر من بين أكثر الأمراض أهمية على مستوى العالم. من الصعوبة البالغة تعريف ووصف محاصيل بديلة تدخل في الدورة المحصولية ولكن برودي (١٩٨٤) وجد ان ٩٩٪ من خفض تعداد نيماتودا تعقد الجذور يمكن ان تحقق خلال سنة واحدة في بعض الأراضي عندما لا يوجد العائل. في البلدان الاستوائية حيث المبيدات النيماتودية غير متاحة أو مرتفعة التكلفة فإن الدورات المحصولية خاصة مع الحشائش يمكن ان تقدم وسيلة فعالة للسيطرة على النيماتودا هذه. لقد أظهرت الدراسات التي أجريت في بورتوريكو (Ayala, ١٩٦٨) وفلوريدا (جوزمان وآخرون، ١٩٧٣) ان دورة محصولية لمدة سنة واحدة فقط مع حشيشة البنمولا في الأراضي الرملية كافية لخفض تعداد نيماتودا تعقد الجذور. في غياب الدورة الزراعية في هاواي أصبح تعداد نيماتودا *R.reniformis* يمثل مشكلة كبرى في زراعات الاتناس وحيدة العائل على امتداد ٣٥-٤٠ سنة (Rohrbach and Apt, ١٩٨٦).

ان جمع وحرق المخلفات النباتية أو تغيير نظام الزراعة يمكن اعتباره من نظم الدورة المحصولية حيث انه يتضمن دورة بين الحقول أكثر منها دورة بين المحاصيل.

عادة يتم حصاد المحاصيل المتتالية حتى يحين ميعاد تبوير الحقل أو إيقاف زراعة لأن الحشائش أصبحت مشكلة لا يمكن السيطرة عليها أو بسبب ضياع خصوبة التربة. لقد أشار ديلسون وكلفنيز (١٩٨٠) من نيجيريا : " إن النيماتودا المتطفلة تعتبر من ضمن الآفات النباتية التي تسكن التربة ذات القاعدية في الأضرار بالمحاصيل والتي يمكن خفضها بكفاءة من التبوير (جمع وتقليم وحرق الشجيرات) والتي يجب إيجاد نظم بديل عن التبوير. في دراسة أخرى في نيجيريا أشار الباحث caveness (١٩٧٢ - b) إلى أنه قام بتنظيف وتجهيز ١٩ قطعة تجريبية تمثل خمسة نظم زراعية تقليدية. ثم زراعة محاصيل مختلفة وتم تسجيل تعداد النيماتودا تبعاً. لقد أستنتج من هذه الدراسات : " إن البيانات التي تحصل عليها أوضحت أنه في ظل نظام الزراعة التقليدي الخاص بتبادل الزراعات تتمكن العديد من أنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات من المعيشة ولكن في أعداد قليلة نسبياً أما في نظم الزراعة الحديثة فإن عملياتها تزيد من تواجد أعداد هذه الأنواع بما يضر بالآخرين ". لقد وجد أعداد عالية من النيماتودا في الزراعة المستمرة للمحصول الواحد على عكس ما وجد من أعداد قليلة في دورة زراعية شملت تبوير الأرض (Nickel, ١٩٧٢).

تجدر الإشارة بأن أول رئيس أمريكي وهو جورج واشنطن اتبع دورة زراعية من ٧ سنوات في مزرعته الخاصة على جبل فروغون عام ١٧٠٠. خلال السنوات السبع كان يزرع بطاطس وفرة.

الدورة الزراعية في مقابل الزراعة ذات المحصول الواحد

لقد استعرض Shipton (١٩٧٧) الدراسات المرجعية عن الزراعة وحيدة المحصول والمرضات النباتية التي تسكن التربة. لقد تم تعريف عملية زراعة نفس المحصول في نفس الأرض سنة بعد أخرى بالزراعة وحيدة المحصول monoculture (Kupers, ١٩٧٢). لقد اقترح شيبون أن الدورة المحصولية كانت شائعة في الزراعة الأوروبية حتى المصور الوسطى حيث سادت الزراعة وحيدة المحصول في الولايات المتحدة الأمريكية. الزراعة وحيدة المحصول يعتقد عادة أنها تزيد من الأمراض النباتية وتؤدي إلى خفض تدريجي في إنتاجية المحصول بسبب تطور ممرضات التربة. ولكن الزراعة وحيدة المحصول لا تؤدي دائماً وضرورياً إلى زيادة المرض. لقد عرف شيبون (١٩٧٧) نظامين لحث المرض خلال هذا النظم من الزراعة. الأول وهو ما يعرف بالنظام الغير عكسي " irreversible " حيث أن حدوث المرض يميل أن يكون ثابتاً في بعض النظم التي تشتمل على الممرض والمائل. الثاني يعرف بالنظام العكسي " reversible " حيث يتطور المرض ولكنه يميل للتدهور بعد فترات طويلة وممتدة من الزمن حيث تشترك في النظام الأرضي المخفضة للمرضات. إن المرض الذي يقضي على القمح take-all المتسبب عن G.graminis استخدم بشيوع وهو يعتبر كمثال لانخفاض المرض العكسي. تبعاً لبيكر وكوك (١٩٧٤) فإن شدة هذا المرض عادة تزيد لمدة ٢-٤ سنوات تحت ظروف الزراعة وحيدة الصنف ثم تنخفض في السنوات التالية في زراعة القمح كمحصول وحيد. لقد أعطى palti (١٩٨١) أمثلة إضافية للأمراض العكسية وغير العكسية.

في المناطق الاستوائية تزرع بعض المحاصيل عادة في نظام وحيد المحصول لفترات طويلة. تبعاً للباحث Ruthenberg (١٩٨٠) كان الأرز يزرع سنوياً على مصاطب في المناطق العالية في ليزون لما يزيد عن ٢٠٠٠ سنة دون أية مشاكل خطيرة من الأمراض النباتية إن الموز وقصب السكر والسيسل ونخيل الزيت وجوز الهند والفلفل كلها أمثلة للمحاصيل الاستوائية النامية في المزارع وحيد المحصول لسنوات ممتدة. في أوغندا كان الكنديون يقيموا مناطق مرتفعة في نفس الحقل لأكثر من ٥٠ عاماً دون دورة محصولية من خلال التقليم الجيد والتخلص من الحشائش واستخدام الملش (Fallers, ١٩٦٠). يمكن اعتبار الأشجار والشجيرات مثل القهوة والكاكاو والمطاط والشاي والموايح وغيرها من أشجار الفاكهة أمثلة للزراعات وحيدة المحصول الاستوائية ولكنها تجابه مشاكل خطيرة من الأمراض التي تسكن التربة (Fox, ١٩٧٠).

لقد درس Rosado وآخرون دورات لخمس محاصيل مختلفة في تاباسكو بالمكسيك لالقاء الضوء عن مجموع أمراض الريزوكونيا سولاتي وأنواع البيثيوم والفيوزاريوم في التربة في هذه النظم. لقد وجدوا نقص في وجود هذه الكائنات الدقيقة كما كان الفقد في الانتاجية أقل في الأراضي تحت دورة الفول والذرة بالمقارنة بنظام الذرة الوحيد. يبدو أن المحتوى المنخفض من المادة العضوية في التربة يؤثر بشكل مباشر على الحدوث المرتفع للأمراض النباتية التي تسكن التربة. لقد كان الفلاحون التقليديون في المكسيك ووسط أمريكا يستخدمون مستويات عالية من المادة العضوية طالما كان ذلك متيسراً في زراعاتهم (wilken, ١٩٨٧).

من أقدم التجارب عن الزراعة وحيدة المحصول والدورة المحصولية تلك التي أجراها الباحث في محطة تجارب روثامسند بإنجلترا عام ١٨٤٢ (Glynne ١٩٦٥)، (Shipton, ١٩٧٧). لقد كان القمح يزرع بشكل مستمر لما يقرب من ١٥٢ عاماً. أظهرت التجارب طويلة المدى أن الحبوب تميل إلى التوازن مع أمراض التربة في الزراعة وحيدة المحصول. هناك أمثلة إضافية عن نجاح الزراعة من النوع الواحد وهناك أيضاً العديد من الأمثلة عن الفشل بسبب الأمراض النباتية. يبدو من الضروري توفر معلومات عن البيئة والنظام المحصولي والنظام البيئي الذي ينمو فيه المحصول وأصل وبائية الأمراض الموجودة لتصميم استراتيجيات السيطرة الفعالة التي تستخدم الدورات.

حادي عشر : المصاطب والسيطرة على الأمراض النباتية Terraces

لقد وجدت المصاطب في الزراعة في العديد من المناطق الجبلية على مستوى العالم. بسبب الممالة العالية عند إنشاء المصاطب والاستخدام وما تتطلبه من ميكنة تستخدم المصاطب الآن بواسطة الفلاحون التقليديون. بعض العمليات التي تستخدم في إنشاء المصاطب وميكنتها تساهم في السيطرة على الأمراض النباتية. لقد اقترح أن دفن المادة العضوية في أراضي المصاطب تساهم بشكل كبير في تكثيف الاستخدام المستمر على فترات طويلة من الوقت.

المصاطب تكل من التآكل وتنظم وتسيطر على مياه الري وتقدم مستوى أو سطح مستوى لزراعة المحاصيل. إن الحوايط التي تحيط بالمصاطب في الزراعة تقام بمواد مختلفة أساسا الحجرية على أرض منحدرية في المناطق الجبلية. إن المصاطب باستخدام الشرائح الخضرية أصبحت ذات أهمية متزايدة. هناك اختلافات أساسية في أنواع وتحت أنواع المصاطب (Donkin, 1979, Bunch, 1982, Denevan, 1987, وغيرهم). تبعا لمكتبة wilken (1987) فإن بعض المصاطب على جوانب التلال تشكل بالجور وقد تبور في النهاية بينما بعض المصاطب الأخرى تصون وتحسن خلال فترة طويلة من الوقت.

لقد استخدمت المصاطب بشكل مكثف في أفريقيا (Miracle, 1967, Netting, 1968, Mohamed and Ter, 1989) وفي آسيا (كونكلين, 1980, جيوتر, 1962 وغيرهم). لقد أشار Han (1987 - b) إلى أن نصف زراعات الصين كانت على منحدرات الجبال وأن مساحات كبيرة منها مغطاة بالمصاطب. لقد أشار إلى أن كل الفلاحين في منطقة ميجانجا بتزانيا تستخدم المصاطب وأنهم ينفون مغلفات المحاصيل والحشائش فيها.

لقد استخدم الفلاحون التقليديون في الأمريكتين المصاطب بشكل مكثف (Denevan, 1980, Donkin, 1979, Mateos, 1966 وغيرهم). لقد أشار دينيفان (1980) إلى وجود ما يقرب من مليون هكتار من المصاطب في بيرو ولكن نصف هذه المساحة بور. المساحة الكلية المزروعة في بيرو الآن حوالي ٢,٤ مليون هكتار. لقد وصف كوك (1966) إنشاء المصاطب القديمة في بيرو. كل المصاطب التي درست كانت لها نفس التركيب الداخلي. تتركب المصاطب من جدار خارجي وطريقان ميزتان من التربة خلف الجدار. الطبقة المنخفضة كانت تتكون من الأحجار والطين. لقد كانت تغطي بطبقة من الأراضي الزراعية الدقيقة ذات سمك ٦ - ٩ متر. المصاطب التي وصفها كوك على المنحدرات المقترجة كانت ذات عرض ٩ - ١,٢ متر أما تلك التي كانت تقام على الأرض الأقل تدرجا وصلت إلى ٢,٤ - ٤,٦ متر في العرض. كان الارتفاع العادي لهذه المصاطب ٣,٤ - ٤,٢ متر. رى هذه المصاطب كان يتضمن قوات صناعية التي تستقبل مائها من مصادر المياه مثل العيون في الجبال المرتفعة (Rauines, 1978, 1980). لقد وصفت هذه المصاطب في بيرو في زراعات الذرة حيث كانت تستخدم المغلفات الأهمية بكثرة في بيرو منذ وقت الاتكاس وتم التجفيف والتخزين حتى وقت زراعة الذرة. لقد لاحظ Gade (1970) أن التربة في المصاطب كانت تنقل من قاع الوديان وكذلك بقطرات اللاما من شواطئ جوانو للتسميد في الأراضي العالية خلال زمن الاتكاس.

هناك دراسات مرجعية كثيرة جدا عن نظم المصاطب المكثفة في بيرو (Del Busto, 1978, Denevan, 1987 وغيرهم). لقد لاحظ Denevan أن خضن السكان والتغيرات المناخية كانت من أكثر الأسباب شيوعا لتبوير المصاطب. من الأسباب الأخرى المقترحة لانحلال البيئة الزراعية في هذه المناطق بعد استهلاك الأسبان عليها متضمنا ادخال الحيوانات التي تلقت المصاطب (Pona de Ayala, 1987) وكذلك قيام الأسبان

بكتلاف وتحطيم نظم ادلة الأكلو التي كانت تدبر وتنظم التعامل مع نظام المصاطب شديد التقيد. لقد استنتج Denevan أن اشتراك أكثر من عامل قد يساهم في ثوبير ووقف زراعة المصاطب. لقد وصف عدد من الأنواع المختلفة من المصاطب في وادي كولكا بما فيها مصاطب الإنشآت ومصاطب الحقول المنحدرة. لقد لاحظ أن أراضي المصاطب كانت تصان من خلال استخدام السماد البلدي والمضوى وكذلك الثوبير على فترات وكان ذلك يحدث بشكل حقيقي فيما قبل التاريخ. لقد أشار Treacy (١٩٨٩) أنه في الوقت الحالي يتم صيانة مصاطب وادي كولكا باستخدام سماد الغنم والحمير.

وصف Mountjoy and Gliessman (١٩٨٨) نظام المصطبة والصندوق terrace/cajete system الذي استخدم بواسطة الفلاحون التكليديون في تلاكسكالافي المكسيك. هناك من الأدلة ما يشير إلى أن المصاطب بدأت مبكراً جداً من ١٠٠٠ قبل الميلاد. الكاجيتات (الصناديق) عبارة عن قنوات مقسمة في خزانات محفورة في قاع المصاطب. هذا النظام يقلل التآكل ويصطاد الماء الجارى خلال الأمطار ومن ثم تصطاد التربة المتآكلة والمخلفات العضوية وغيرها من العناصر الغذائية وتسمح بترشيح الماء ببطئ في التربة. الكاجيتات تعمل كذلك كحفر للسماد البلدي وتفرغ على فترات وتكفن محتوياتها في حقول المصاطب.

في جواتيمالا كان زارعي قمح المايان ينفنون مخلفات حصاد القمح في المصاطب. لقد أشار wilken (١٩٨٧) : "بالإضافة إلى الإخلال سطح الموسم السابق كان الفلاحون ينزعون التربة من رافعي المصاطب مع الجور "أزادونات" لكي يغطوا الأسطح القديمة والبقايا والرماد. من خلال دفن الأسطح القديمة بهذا الأسلوب كان الفلاحون يدخلون المادة العضوية عند مستويات الجذور للمحاصيل الجديدة ومن ثم يقل مقدرة التآكل بسبب أن تراكيب قاعدة المصاطب تظل بدون خلل وكذلك تستفيد قوتها من خلال التلامس مع نظم الجذور". لقد أضاف : "أنه في معظم النظم المحصولية فإن الحشائش التي نمت منذ آخر زراعة تعود ببساطة إلى ما تحت مخلفات المحصول الباقى على السطح".

لقد اقترح upawansn (١٩٨٩) أن المصاطب كانت وسيلة فعالة للحفاظ على التربة في سريلانكا. الأرض التي كانت تنزل بالفيض من الأراضي المرتفعة كانت تستقر في مصاطب حقول الأرز المنعمورة وكذلك في الخزانات. لقد أشار هذا الباحث إلى أن خزانات القرى الصغيرة ظلت بدون طمي لعديد من القرون في مناطق المصاطب وهذا يدل على أهمية المصاطب في الحفاظ على التربة من التآكل.

لقد وصف باركر (١٩٩٠) طريقة للتحكم في تآكل الأرض استخدمها مزارعي إيكالاهان في شمال ليوزون بالفلبين حيث كانوا يزرعون البطاطا الحلوة. على جوانب التلال المنحدرة وعندما كانوا يحصدون البطاطا الحلوة كانت توضع القمم النباتية والسيقان في خنادق سطحية على الحواف وتغطي بالأرض. هذه العملية كانت تسمى جن جن gen - gen. هذه الجن جن أصبحت في شكل مصاطب خضيرية فعالة في منع تآكل الأرض. الكميات الكبيرة من المادة العضوية المتحللة في الخنادق زادت من الإنتاجية وربما لعبت

دوراً موجبا في تقليل أمراضات التربة ومشاكلها. لقد لوحظت مشاكل قليلة جدا في زراعات البطاطا مع نظام الجن جن خلال ٢,٥ سنة من الملاحظة.

في الفلبين كان زراع الفوجاو بالقرب من بونتوك يزرعون البطاطا الحلوة على مرتفعات دائرية في مصاطبهم المروية وفي دورة زراعة مع الأرز. لقد لاحظ Yen وجود تتابع من الأرز والأرز أو الأرز والبطاطا الحلوة. كانت المادة العضوية تدفن في المصاطب :-

* في تجهيز الحقول للزراعة الربيعية للأرز كانت تستقطع أجزاء كبيرة وتجهز على شكل مصاطب ويضاف إليها المواد العضوية. بعد الحصاد للأرز وصرف الماء الباقية كانت تجهز الأرض لزراعة البطاطا الحلوة مع دفن بقايا الحبوب والتجليات. دفن هذه المادة العضوية ساعد كثيرا في استمرار نظام المصاطب هذا لما يزيد عن ٢٠٠٠ عام.

دور بعض الوسائل الطبيعية والزراعية والكيميائية والحوية فى خفض العدوى الابتدائية ومكافحة الأمراض النباتية

الفصل الأول

اولا : الطرق الطبيعية والزراعية لخفض العدوى الابتدائية

مقدمة

فى هذا المقام سنقوم بالقاء الضوء عن الوسائل والطرق التى تعيد فى خفض المرض الابتدائى من خلال الأبحاث والتجارب على بعض العوامل الطبيعية والكيميائية. بعض الطرق تقلل من حجم المجموع الأولى للممرضات والأخرى تحد من قابلية ومقدرة الممرضات لأحداث المرض. بعض هذه الطرق مثل الدورة الزراعية تجرى عادة وبشكل واسع بينما الأخرى مثل التسخين الشمسى والفمر بالماء محدودة الاستخدام بسبب التحديات البيئية. تنوع الطرق تثير حماس الباحثين والقائمين على التطبيق العملى والميدانى.

الطرق الطبيعية لتقليل حدوث العدوى الأولية physical techniques

أ - البخار والهواء الساخن steam and areated steam

التسخين والحرارة العالية أستخدمت منذ وقت طويل لقتل الممرضات حيث تم التوصية باستخدام طرق مختلفة لتسخين مسببات المرضية بالبخار وحديثا بالبخار الهوائى الذى طور بشكل واسع فى الوقت الراهن. من أكثر مجالات الاستخدام ما يحدث فى الصوب حيث ان البخار ليضا يعطى حرارة أو سخونة خلال المواسم الباردة. مع بعض المحاصيل فبئنه تستخدم مولدت بخار محمولة لتوصيل البخار للتربة فى الخارج.

البخار له مميزات عديدة حيث يعمل كمبيد حيوى عام فى برنامج ادلة ومجابهة المرض. حيث انه على صورة غاز فبئنه يتحرك بسهولة خلال التربة بالمقارنة بالحركة البطيئة والغير فعالة للماء. البخار يرفع درجة حرارة التربة بشكل فعال. حيث أن البخار عبارة جزئيات ماء غترية (بخار) ويتكثف الى سائل فبئنه يعطى حرارة أكثر عما يعطيه لو كان على صورة سائل بارد (٥٤٠ كالورى / حم بالنسبة الى واحد كالورى /حم/م^٣). لذلك فإن حرارة أكثر كثيرا تتوفر فى واحد جرام بخار على ١٠٠م^٣ عنه فى حالة واحد جرام ماء سائل على ١٠٠م^٣. البخار لا يترك لبه مخلفات سامة.

تستخدم العديد من الطرق لتوصيل البخار للأراضي في الصوب (Nederpel, ١٩٧٩) في بعض الانشابات يتم توزيع البخار في التربة خلال أنابيب متقبة أو أنفاق مدفونة في مراد التربة قبل زراعة المحصول. في حالات أخرى فإن وسائل توليد البخار المحمولة تستخدم. بوجه عام فإن البخار ينتشر على سطح التربة تحت الغطاء (شكل -) في الناحية التطبيقية يتم تبخير التربة حتى تصل حرارة الاجزاء الأكثر برودة في المراد الى ٨٢ م لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل.

بعض الكائنات الحية تتحمل درجات حرارة عالية عن الأخرى. فيما عدا القليل من الأنواع المقاومة أو الوسائل فإن معظمها يفقد نشاطه عندما يتعرض لدرجات حرارة أقل من ١٠٠ م (شكل ٧-١). معظم الممرضات النباتية تفقد نشاطها عندما توضع في درجات حرارة من ٧٠ - ٧٥ م لمدة ٣٠ دقيقة. الأطوار الخضريّة الميسيليومية لأعفان الماء ومعظم الصور النشطة من النيماتودا تفقد نشاطها عندما تتعرض لدرجة ٤٩ م لمدة ٣٠ دقيقة (شكل -). تتحمل الممرضات الرمية الحرارة العالية عما هو الحال مع الممرضات النباتية. من الواضح ان العديد من الممرضات يتم القضاء عليها بالتسخين في التربة لمدة ٣٠ دقيقة على حرارة أقل من ١٠٠ م.

بخار الهواء يقدم فرصة كبيرة لمعاملة التربة على درجات حرارة منخفضة عما هو الحال مع البخار النقي. عندما يخلط الهواء بالبخار على درجة حرارة ٣٠ م فإن حرارة البخار تنخفض. تقدر الحرارة النهائية بواسطة كمية وحرارة الهواء المخلوط بالبخار (Baker, ١٩٧٠, a). البخار يحتفظ بحرارة البخار ومن ثم يحتفظ بمعظم كفاءته في تسخين التربة.

م	°م	نظر هيت
١٠٠	٢١٢	البذور التي تتحمل الحرارة - الفيروسات
٩٠	٢٠٠	
٨٠	١٨٠	معظم بذور الحشرات - البكتريا الممرضة للنباتات معظم الفيروسات الممرضة للنباتات - معظم الحشرات.
٧٠	١٦٠	
٦٠	١٤٠	معظم البكتريا الممرضة للنباتات والفطريات والديدان والقواقع
٥٠	١٢٠	أعفان الماء - النيماتودا - بعض الفطريات المختارة.

شكل (٧-١) : حساسية الوسائل الحيوية للحرارة المرتفعة. الخريطة توضع الحرارة التي يؤدي التعرض لها لمدة ٣٠ دقيقة الى فقد نشاط مختلف الكائنات الحية (مأخوذة من Baker and Roistacher, ١٩٥٧).

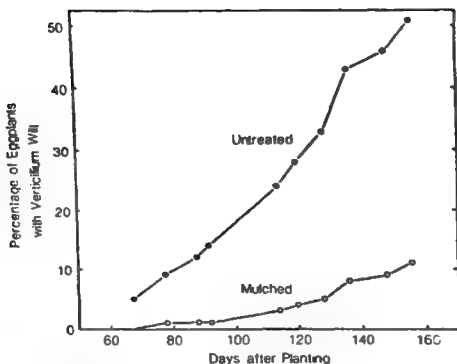
بخار الهواء Aerated steam له مميزات عديدة وهامة بالمقارنة بالبخار النقي pure steam عندما يعامل للتربة المعاملة. الميزة الأولى ان بخار الهواء يحقق امكانية القضاء على الممرضات دون أن يتأثر على جزء كبير من الكائنات الدقيقة الرمية (بسترة التربة). الأحياء الدقيقة في الأرض الميسطرة يتأخر إعادة تكوين مستعمراتها بواسطة الممرضات بينما الفراغ البيولوجي الذي يحدث في الأرض المعقمة يسمح بإعادة نمو المستعمرات بواسطة الممرضات (Bollen, 1974). الميزة الثانية ام معاملة التربة على درجات حرارة متوسطة (٥٠ - ٧٠°م) تجنب حدوث بعض مشاكل السمية التي ترتبط بالمعاملة عند درجات الحرارة المرتفعة. عندما تهبى بعض الأراضي على درجات الحرارة المرتفعة (١٠٠°م). بالبخار النقي فإن بعض الأملاح (خاصة أملاح المنجنيز) تنفرد وتتحرر لدرجة أنها تحدث سمية (Sonneveld, 1979). تزداد الأمونيا في بعض الأراضي المعاملة بالبخار لأن بكتريا الأمونيا (مكونات الجراثيم) تعيش بشكل أفضل من بكتريا النترية (أنواع النيتروسوموناس والنيتروباكتريز) وتلك التي لا تكون جراثيم). الميزة الثالثة أن بخار الهواء أقوى كوقود عن البخار النقي لأنه يستخدم درجات حرارة منخفضة وحركة أكثر تجانساً.

البخار تحت ضغط على درجات حرارة عالية (في الاتوكلاف) يستخدم لمعاملة التربة في حالات خاصة. هذه المعاملة قد تحقق تحقير كامل للتربة وهي تستخدم أساساً في البحوث.

ب- التسخين الشمسي للتربة solar heating of soil

في بعض المواقع تعمل الطاقة من ضوء الشمس على رفع حرارة التربة بدرجة كافية لإيقاف نشاط الممرضات. يحدث اصطياح للطاقة الشمسية عندما يوضع أغطية من البولي إثيلين الشفافة على سطح التربة لأن الطاقة المعاد تشعيعها (للموجات الضوئية الطويلة) لا تمر خلال البولي إثيلين. مطلوب اشعة شمسية مكثفة لرفع درجة حرارة التربة للدرجة التي توقف نشاط الممرضات لقد أظهرت التجارب التي أجريت في اسرائيل وبعض الوديان الداخلية في كاليفورنيا أن التشعيع الشمسي في هذه المناطق يحدث بشكل مكثف وكافي لمعاملة التربة بهذا التكنيك. عندما غطيت الأراضي الرطبة في اسرائيل بالبلاستيك الشفاف خلال شهر يوليو ترواجت درجات الحرارة في الطبقة العليا من التربة (٥ سم) من ٢٥ - ٥٢°م وهي اعلى من للحرارة في الأراضي الغير مغطاة بالبلاستيك.

nonmulched (٢٥ - ٣٧°م). على عمق ١٥ سم كانت درجة الحرارة أقل بشكل كبير ولكن الأرض المغطاة كانت دافئة بشكل واضح (٢٣ - ٤٢°م) عن الغير مغطاة (٣١ - ٣٢°م) (katan, ١٩٨٠, katan وآخرون, ١٩٧٦). هذه الحرارة كانت كافية لتكثير مقدر ممرضات التربة *verticillium dahliae* على أحداث المرض (شكل ٧-٢).



شكل (٧-٢) : تأثير التسخين الشمسي على تطور مسبب الذبول *verticillium* في البانجان. تراوحت حرارة التربة المغطاة بالبولي إيثيلين الشفاف من ٢٥ - ٥٢°م على عمق ٥ سم ومن ٢٥ - ٣٧,٦°م على عمق ١٥ سم.

التسخين الشمسي (التشميس solarization) يكون فعال فقط عندما يستخدم في الأراضي الرطبة لفترات تتراوح من عدة أيام إلى عدة أسابيع. يجب أن تروى الأراضي الجافة قبل التغطية بالبلاستيك لتنشيط تطور الممرضات الساكنة إلى صور نشطة حساسة للحرارة. عندما يستخدم التسخين الشمسي بشكل مناسب فإنه لا يقلل تعداد الممرضات فقط ولكن يتعدى ذلك إلى تقليل مجاميع الحشرات مما يؤكد أن تسخين الشمس له تأثيرات واسعة المجالات.

ج- الحرق Burning

حرق مخلفات النباتات المصابة من الطرق الفعالة في تقليل مجموع العديد من الممرضات النباتية. مع بعض الأمراض يعتبر الحرق من أكثر طرق السيطرة ومجابهة الأمراض كفاءة. مثال ذلك أن الحرق يعتبر الوسيلة الأكثر أهمية من بين العمليات الزراعية في إيقاف إنتاج نقاوى الحشرات في شمال غرب الباسفوك (Hardison, ١٩٧٦)،

١٩٨٠). يستخدم الحرق في البداية لمكافحة مرض عى النقاوى لحشيشة الشوفان المعمر (التي تحدث بواسطة *Gloeotinia temulenta*) ولكنه فعال كذلك في تخفيض حشيشة الدينار (تحدث بواسطة *claviceps purpurea*) ونيماتودا النقاوى (*Anguina agrostis*) والقمة القضية وهو مفيد من الأمراض يشمل العديد من الآفات (Hardison, ١٩٧٦). في حقول إنتاج الارز في كاليفورنيا. يؤدي الحرق الى خفض حدوث مرض عفن المساق (المتسبب عن *sclertium oryzae*) (Bockus وآخرون, ١٩٧٩) اذا لم يحرق قش الارز أو يتم التخلص منه باى طرق أخرى فإن الاجسام الحجرية الموجودة في القش ستطفو على السطح عندما يروى الحقل بالماء. الاصابة والعدوى تبدأ عند خط مياه الارى على نباتات الارز.

الحرق يمثل مشكلة وتحدى خطير. الأذنة الناجمة عن الحريق على المستوى الكبير تطلق جسيمات في الهواء وتسبب غمام أو ضباب ملحوظ يغطي مساحات كبيرة (Hardison, ١٩٨٠). الزراع الذين لا يحصلون على تصريح عام بحرق المخلفات في الحقول تطموا ان العديد من الناس يتعرضون لتأثيرات التلوث ان اهتمام الناس بمشكلة الدخان قد تؤثر وتحد من استخدام الحريق في مجابهة الأمراض كوسيلة ضمن عناصر مكافحة المستبيرة. هذا منطقي حيث ان أى وسيلة مكافحة يثبت ان لها تأثيرات جانبية ضارة لابد وأن تعدد من استخدامها.

د - مجالات جديدة لتسخين التربة

العديد من البحوث درسوا العديد من طرق التسخين الاخرى للتربة (Hardison, ١٩٧٦, Newhall, ١٩٥٥). بعض الاتجاهات الحديثة تشمل الموجات اللاسلكية والاشعاع ذو التردد الدقيق العالي (Heald وآخرون, ١٩٧٤).

هـ - التفریق Flooding

في بعض المناطق أدى تفریق التربة بالماء لحد أسايح الى خفض الأمراض من خلال نقص حجم مجموع الممرضات (stover, ١٩٧٩). هذه الطريقة مفيدة للتطبيق في الحقول ذات المصادر المناسبة من الماء وهي ايضا فعالة فقط ضد مجموع الممرضات الحساسة للتفریق. لقد ساهمت هذه الطريقة لحد كبير في خفض شدة الأمراض في حقول إنتاج الموز في هندوراس والبقدونس في فلوريدا.

مرض بنما في الموز (المتسبب عن الفوزلريوم أوكسى سبوريم النوع كوبينميس) انخفض عندما غمرت الاراضى بالماء من ٢-٦ شهور قبل الزراعة (Newhall, ١٩٩٥) لقد عوملت مساحات من ١٥٠٠٠ و ١٠٠٠٠ أكر في هندوراس وبما على التوالي في عام ١٩٦٦ بهذه الطريقة. لقد استمر الخفض في المرض لمدة ٤-٥ سنوات بعد المعاملة. اسوء الحظ حدث معاودة دخول المرض بسرعة في بعض الحقول المعاملة كما يحدث في الاراضى الأخرى التقليدية مع الطرق المختلفة (Bollen, ١٩٧٤) وتتكون مستعمرات الممرض بسرعة بعد معاودة الاصابة (Newhall, ١٩٥٥). في الوقت

الحالي لا يجرى التفريق بعد عملها بشكل واسع ومكثف لأن الصنف الحساس Gros Michel تم إحلاله بالاصناف المقاومة.

تجرى عملية التفريق بواسطة مزارعى الخضراوات فى فلوريدا لخفض الحفن القرنفلى فى البندونس (*sclerotinia sclerotiorum*) فى الاراضى العضوية. التتابع الذى نجح هناك تمثل فى عمر الاراضى بالماء لمدة اسبوعين قبل الشتل ثم تترك اسبوعان بور ثم اسبوعان عمر. فى بعض الحالات يقوم المزارعون بدمج القمر مع تخزين التربة. القمر عملى فى التطبيق لأن الحقول مستوية والماء متوفر لأن جدول الماء يقع فى حدود اقدام قليلة من سطح التربة.

س- التبوير والدورة الزراعية *Fallow and Rotation*

الدورة الزراعية والتبوير فى غاية الأهمية ويستخدمان على نطاق واسع ضمن العمليات الزراعية لخفض حدوث المرض. بالإضافة الى اعتبارات السيطرة على المرض فإن الدورة التى تتضمن النجيليات والبقوليات انتشرت واتبعت لانها تساعد على حدوث التوازن الغذائى أو عناصر التربة وتضيف مادة عضوية للتربة. الدورة الزراعية بالمحاصيل غير العاتلة للممرضات تخفض من الضغط الانتخابى للممرضات التربة ومن ثم تمنع تطور وحدث مجموع كبير من الممرضات. فى غياب العوامل المناسبة وتخفيض تعداد الممرض بسبب الموت الطبيعى. لأن معدلات زيادة العديد من الممرضات تكون اكبر كثيرا من معدلات الموت فإن التبوير والدورة الزراعية أكثر فعالية فى منع تكوين مجموع كبير عما هو الحال فى خفض المجموع الكبير الى مجموع أصغر. لذلك تعتبر وسائل التبوير والدورة الزراعية وسائل مائة أو وافية preventive أكثر منها علاجية curative. مثال ذلك أن مجاميع الممرض *verticillium albo-atrum* (الاجسام الحجرية الدقيقة *microsclerotia* تزداد بشكل درامى بعد زراعة محصول واحد من العوامل الحساسة (الطقن) فى الاراضى المحتوية على الممرض. يحدث انخفاض فى مجموع الممرض بشكل بطى جدا فى وجود العوامل المنبعة (Huisman and Ashworth, 1976). من الضرورى اجراء دورة زراعية طويلة للسيطرة على فعالية المرض.

هناك ثلاثة تحديات تواجه التوسع فى الاعتماد على الدورة الزراعية فى مجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية. الأول يتمثل فى ان المدى العوائلى الواسع لبعض الممرضات فى التربة يزيد عدد المحاصيل التى يمكن استخدامها فى برنامج الدورة. مثال ذلك الممرضات مثل سكوروشيوم رولفى والريزوكتونيا سولاى وبرايتلينكس بينتراس التى تصيب العديد من الانواع النباتية. مقاومة المحاصيل لهذه الممرضات يصعب الحصول عليها. الثانى يتمثل فى التراكمات التى تعيش طويلا من بعض الممرضات والتى تعيق كل العوامل فيما عدا الدورات الزراعية طويلة المدى. مثال ذلك الاجسام الحجرية للفطريات والجراثيم الساكنة وحيصلات التيماتودا تجعل الممرضات تدوم المعيشة لسنوات عديدة بمستوى مجموع مؤثر فى احدث الضرر. الاجسام الحجرية الدقيقة لفطر V. albo-atrum يمكن هذا الفطر من المعيشة بشكل جيد فى التربة ولكن حويصلات

النيماتودا *G. rostochiensis* تسمح بالمعيشة لمدة طويلة. في الأراضي الباردة قد يؤدي خفض مجموع للنيماتودا سنويا في حدود ٢٠٪ إلى الحد من المشكلة ومع هذا يستطيع عدد كبير جدا من التجدد في المعيشة لمدة ٢٠ سنة (Evans and Stone, 1977). بسبب الدوام الطويل لهذه النيماتودا (مطل وفاء منخفض) فإن المزارعين في جزيرة لونغ في أمريكا يوصون بزراعة البطاطس مرة واحدة كل ٤-٦ سنوات (Mai and Lear, 19٥٣). العامل الثالث الذي يتحدى تحقيق دورة زراعية فعالة أن الدورات المختلفة قد يكون لها تأثيرات مختلفة على مختلف الممرضات. ان دورة زراعية واحدة قد تزيد من مجموع ممرض واحد بينما تنقص مجموع الأخر. مثال تلك الكثافة العددية للنيماتودا *Trichodorus incognita* تقل مع الدورة الزراعية بينما كثافة *christei* تزداد مع محاصيل الدورة كروتالاريا، القطنية، حشيشة باهيا (Murphy وآخرون، ١٩٧٤). قد يكون من الضروري توجيه الدورات الزراعية على أكثر المكونات الفردية أهمية من معد الممرضات عما هو الحال مع المعد الشامل.

حتى مع هذه التحديات تظل الدورة الزراعية واحدة من أكثر الطرق فعالية وأوسعها انتشارا من بين الطرق التي تستخدم لمنع تطور المجاميع الكبيرة من الممرضات التي تسكن التربة. لوحظت هذه الأهمية بواسطة Mai and Lears (١٩٥٣) حيث قال انه على مستوى العالم فإن المناطق التي لا يجرى فيها دورة زراعية تمثل النيماتودا الذهبية مشكلة.

الطرق الطبيعية لخفض كفاءة العدوى الأولية Suppress the efficacy

أ - تغير الحرارة Temperature Alteration

بالنسبة لبعض أمراض البادرات التي تتأثر الممرضة فيها بواسطة الحرارة فإن التغير في ميعاد الزراعة يمكن ان يؤثر على تطور المرض. اذ كانت الحرارة ملائمة لنمو الممرض تختلف عن تلك المناسبة لنمو العامل فإن المرض يمكن خفض حدوثه بالزراعة في الوقت الذي تكون فيه الحرارة ملائمة للنمو النباتي بدرجة أفضل نسبيا منها بالنسبة للمرض. نمو ونفاذ الفطر *Tilletia foetida* (التي تحفز حدوث صداد القمح) يحدث على درجة حرارة من ٩-٢٣°م والدرجة المناسبة هي ٩-١٢°م (Iker, ١٩٧٥). تتطور العدوى للجهازية فقط عندما يحدث غزو للنباتات الصغيرة. القمح الذي يزرع في الأراضي الدافئة (بدلية الخريف أو نهاية الربيع) أقل إصابة بالقطر عنه في حالة القمح الذي يزرع في الأراضي حتى الباردة (آخر الخريف أو بدلية الربيع).

الزراعة في الأراضي الدافئة تخفض تعداد العدوى من الأمراض التي تصيب النباتات التي يناسبها حرارة دافئة. تدهور وغفن جذور القبول الذي يحدث بواسطة *pythium ultimum* يكون أكثر خطورة في الجو البارد (١٥°م) عما هو الحال مع الحرارة الدافئة (٢٧°م). ينمو القبول جيدا في الحرارة الدافئة. اذا كان مرض تدهور بادرات القبول الذي يحدث بواسطة *P. ultimum* يمثل مشكلة دائمة فإن على الفلاحين زراعة القبول في الوقت الذي تكون فيه الأراضي دافئة.

الزراعة في الأراضي الباردة يمكن أن تخفض من المرض الذي يصيب المحاصيل التي يلائمها الحرارة الباردة مثل السبانخ الذي يحدث بواسطة الريزوكتونيا سولاني يكون أكثر خطورة في الدانيس (٢٠-٢٥م) عنه في البارد (١٠-١٥م) (Leach, ١٩٤٧). عندما يزرع السبانخ في أراضي باردة خلال شهور نوفمبر ، ديسمبر ، يناير في كاليفورنيا فإن التدهور بالريزوكتونيا عادة لا يمثل مشكلة خطيرة (Leach and Garber, ١٩٧٠).

ب- التأثير في الرطوبة Moisture Alteration

حيث ان الرطوبة الحرة و/أو الرطوبة النسبية العالية تمثل عام هام ومحدد للأطوار العادية للمرضية بالفطريات والنيماتودا والبكتيريا لدرجة أن تنظيم الرطوبة (في التربة أو الهواء أو المجموع الخضري) يمكن أن تؤثر على تطور المرض بشكل معنوي. الطرق المتخصصة التي تستخدم لتحويل الرطوبة تختلف من منطقة لأخرى. في هذا المقام سوف نتناول في البداية طرق تنظيم رطوبة التربة وبمدها الهواء ثم المجموع الخضري لتوضيح مدى التنوع.

١- رطوبة التربة : العديد من الأمراض التي تحدث بالمرضات مثل الريزوكتونيا سولاني أكثر خطورة وشدة في الأراضي القريبة من درجة التشبع عما هو الحال في الأراضي التي تحتوي على رطوبة أقل من السعة الحقلية. يمكن خفض المرض إذا منع تشبع الأراضي بالماء. في المناطق التي يكون فيها مستويات الماء الأرضي تحت السيطرة الدقيقة بواسطة المزارعين فإن خفض مستوى الماء يساعد في خفض مرض موت البادرات المتسبب عن الفطر ريزوكتونيا سولاني. في مناطق أخرى يكون من غير الممكن التحكم الدقيق في رطوبة التربة ولكن زراعة التلال في الحواف أو المرائد المرتفعة من التربة تساعد في تقليل كمية الرطوبة في المنطقة المحيطة بالبذور ومن ثم تخفض من حدوث مرض تدهور البادرات. ان رفع المرائد يساعد في تقليل غفن القاعدة في الخس الذي يحدث بواسطة ريزوكتونيا سولاني. عندما تنمو بعض أصناف الخس في الخطوط العادية فإن الأوراق السفلى للنباتات الناضجة والتي تكون قريبة جدا من سطح التربة ومن ثم تخلق رطوبة ملائمة لفطر الريزوكتونيا سولاني. إذا نما الخس على الحواف فإن أوراق النباتات الناضجة تكون أقل قربا من الأرض ومن ثم تجف الأوراق والتربة ويقل حدوث ملازمة الأوراق السفلى للأرضي. من ثم يقل حدوث الحدوى. لذلك فإن النباتات التي تزرع على الحواف أو على المرائد المرتفعة أقل قابلية للحدوى. في إحدى التجارب التي أجريت في أرض عضوية في الشمال الشرقي تنتج حوالي ٧٥٪ من النباتات المزروعة في الأرض الواطية كانت بدون رؤوس بالمقارنة ٢٥٪ نباتات في الأراضي العالية بسبب غفن القاعدة (pieezarke klorbeer, ١٩٧٤). استخدام المبيدات الفطرية بعد ذلك يحدث خفضا متزايدا للمرض حيث تظهر رؤوس الخس سليمة في نباتات الحواف والأرض المرتفعة. تلك التي عوملت بالمبيدات. في النباتات التي زرعت في الأراضي المنخفضة والتي عوملت بالمبيدات كذلك ظهرت الرؤوس في ١٨٪ من النباتات. لقد افترض أن التسوية العالية للأرض تحقق تغطية جيدة بالمبيد الفطري وتسمح بحدوث تهوية جيدة بين الأرض والأوراق السفلية.

رطوبة التربة هامة بوجه خاص في التأثير على الأنشطة المرضية لأعغان الماء (خاصة أنواع البينيوم والفيتوفثورا). نجاح مرضية هذه الممرضات يعتمد على الرطوبة المتاحة والمتوفرة وتنظيم برنامج الري أو الطرق التي تستخدم لتفادي تشبع التربة والتي تقلل وتخفف من حدوث العدوى وانتشار المرض النباتي.

٢- رطوبة الجو والمجموع الخضري Atmospheric and foliar moisture

لقد وجد العديد من الطرق التي تخفف العفن الأبيض في الفول (المتسبب عن sclerotinia sclerotiorum) من خلال تغيير رطوبة الهواء أو المجموع الخضري. في الفول اتضح أن أهم عدوى ظاهرة تتأني من الجراثيم الاسكية التي تنتج من الاكياس الجرثومية من الجسم الحجري (Abawi and Grogan, ١٩٧٥). ان إنتاج الاكياس الجرثومية وانبات الجراثيم الاسكية ينشط بواسطة الرطوبة العالية وظروف الليل (Duniway وآخرون, ١٩٧٧) حيث أن الجراثيم الاسكية تستطيع الاستمرار في المعيشة لساعات عديدة تحت ظروف الرطوبة النسبية المنخفضة (Grogan & Abami, ١٩٧٥). العدوى بالمجموع الخضري الصحي والسليم لنباتات الفول أو البراعم عادة لا تحدث بداية بشكل مباشر بواسطة الجراثيم الاسكية ولكن هذه الجراثيم تنفذ أولا الى الانسجة الميتة أو التالفة وتنمو من هناك الى انسجة الفول السليمة. لذلك فإن المرض يصبح هاما وخطيرا بعد الازهار. الممرض عادة وحيد الدورة monocyclic.

ان تنظيم وتعديل البيئة يساعد كثيرا في تقليل ابتلال الأوراق والازهار لمدة طويلة ومن ثم تخفف من العفن الأبيض. من أحد الاتجاهات هو توجية وتعديل خطوط القطن بشكل متوازي مع الاتجاه السائد للرياح. لقد لاحظ (Haas and Bolwyn, ١٩٧٢) أن حقول الفول في أونتاريو التي فيها أقيمت الخطوط في اتجاه الشمال الجنوبي أكثر عرضة للإصابة الشديدة بالعفن الأبيض عما هو الحال مع نباتات الخطوط الشرقية الغربية حيث وصلت الإصابة في أحد التجارب ٣٣ ٪ على التوالي. لقد أرجع الباحثان السبب الى أن خطوط الشرق الغربي تسمح بحدوث تهوية هوائية كبيرة ونفاذية عالية لضوء الشمس ومن ثم تنقص من دول بلل النسيج النباتي. وحتى الآن لا يعرف ان كان هذا الاتجاه للخطوط يدوم خفض المرض. ان ترك مسافات مفتوحة في زراعات نباتات الفول الحساسة وكذلك استخدام الطرز الورقية الجيدة تحد من الإصابة بالعفن الأبيض (Blad وآخرون, ١٩٧٨) (جدول ٢-١). لقد افترض أن النباتات المزروعة على مسافات واسعة تنتج مجموع خضري أقل كثافة ونباتات قلّمة جيدة تقلل من دول البلل خلال النمو النباتي عما هو الحال مع النباتات الأكثر كثافة.

جدول (٧-١) : شدة العفن الأبيض (بواسطة *Sclerotinia sclerotiorum*) على الفول الجاف وتأثيره بمرات الري وكثافة المجموع الخضري.

المعاملة	كثافة المجموع الخضري (لبنل مساحة الورقة)	نسبة الأوراق والسوق المصابة بالعفن الأبيض (%)
شجيرة القنار الشمالية		
١- معدل ري عالى	٤,٢	٦١
٢- معدل ري منخفض	٣,١	١٩
شجيرة الأورو		
١- معدل ري عالى	٣,٣	٤
٢- معدل ري منخفض	٢,٨	صفر

- البيانات مأخوذة من Blad و لخرون (١٩٧٨).
- دليل مساحة الورقة = مساحة الورقة الكلية مقسوما على مساحة سطح التربة.
- القنار عبارة عن نبات شجيري كبير. • الأورو نبات صغير قاتم.
- الري العالى = ٥٠ سم ماء فى تسعة تطبيقات.
- الري المنخفض = ٢٩ سم ماء فى خمسة تطبيقات.

تنظيم الري يتم بمعرفة المزارعين والمعلومات المتوفرة عن تأثير الري على تطور المرض يمكن الزراعة من تحديد ومعرفة نظام الري الذى ينشط ويزيد من حدوث المرض. لقد لاحظ Blad وأخرون (١٩٧٨) ان الحقول المزروعة بالفول التى تروى خطوطها بشكل مستمر ومتكرر ذات مجموع خضري عالى الكثافة ومن ثم يظل المجموع الخضري مبتلا مع وجود قطرات ندى طويلا بالمقارنة بالحقول التى تروى خطوطها قليلا. الري المتكرر يقلل الحرارة القصوى خلال منتصف النهار. لذلك فإن العفن الأبيض ينتشر فى الحقول التى تروى باستمرار كما هو واضح فى جدول ().

ج- التغيير فى تفاعلات التربة Alteration of soil reaction

يمكن تخفيض شدة العديد من الأمراض النباتية من خلال تغيير تفاعلات التربة. يمكن رفع حموضة الأراضي المعدنية من خلال اضافة الجير كما ان حموضة الريزوسفير يمكن رفعها باضافة سماد النتروجين النتراتي. الأمراض التى تقلل بسبب الحموضة فى منطقة الريزوسفير تتضمن انتفاخ الجذور فى الصليبيات والذبول الفيوزاريومي للعديد من النباتات وأمراض العديد من المحاصيل التى تسبب عن اسكلوروشيوم ولفساي. على العكس من ذلك فإن شدة بعض الأمراض الأخرى يمكن ان تقل بتخفيض حموضة التربة من خلال اضافة الكيريت ومنها جرب البطاطس وذبول الفيوتيسيليوم للعديد من المحاصيل وغفن جذور القطن الذى يتسبب عن p.amnivorum.

د- التغيير فى حجم النباتات وكثافة المجموع

على عكس الملاحظات العامة التى تشير الى أن زحام النباتات يزيد من حدوث وانتشار المرض الا ان شدة بعض الأمراض النباتية تحد بزيادة كثافة المجموع النباتي

(van der plank, 1947). هذا الاتجاه يفيد كثير إذا كانت كمية العدوى الابتدائية منخفضة نسبياً وفي حالة ما إذا كان الممرض جهازى ووحيد الدورة. الذبول الفيوزاريومى للمحاصيل العديدة وذبول الطماطم المبيق على نباتات الدخان وغيرها تتأثر بالمسافات بين النباتات (Shukla and Anjaneyulu, 1981) لقد تم شرح المؤلف على النحو التالى. إذا افترض أن حقل يحتوى على 1000 نبات لكل 2400. إذا تم توزيع 100 من وحدات المسبب الممرضى للفعالة بشكل متجانس على هذه المساحة فاقها يجب ان تحدث المرض فى 100 نبات (10% من مجموع النباتات). بسبب أن الممرض جهازى فإن داخل النبات هو الذى سيتأثر ولكن وبسبب أن الممرض وحيد الدورة فإنه لا يحدث لقتاج لمصدر عدوى فعال من النباتات المصابة. إذا افترض وجود حقل آخر به 2000 نبات لكل 2400 وكان كل من هذه النباتات نصف حجم النباتات فى الحالة الأولى وإن المحصول من المجموع الكثيف يماثل ذلك الناتج من الأقل. إذا تم توزيع 100 وحدة من المسبب الممرضى بتجانس فى الحقل فإن 100 نبات (5%) هى التى ستصاب. لذلك فإن حدوث المرض يتناسب عكسياً مع الكثافة النباتية. ان عدم التوزيع المتجانس لوحداث الممرض وحدوث العدوى المضاعفة (Gregory, 1948) تغير من قيمة الاختلافات وليس من الاتجاه العام للعلاقة.

ان زيادة مجاميع النبات العقل مع النقص المقابل فى حجم النبات قد يخفض من بعض الأمراض الجهازية التى تحدث بالمرضات عديدة الدورة. لقد وضع Van der plank (1947) نظرية علمة مفادها انه عندما ينتشر مرض جهازى خلال محصول ما فإن معدل العدوى يتناسب طردياً مع حجم النباتات السليمة. لذلك فإن مرض التفاف الأوراق المتسبب عنه فيروس التفاف أوراق البطاطس يزيد بشكل أكثر سرعة فى الحقول التى تحتوى على قليل من نباتات البطاطس الكبيرة بالمقارنة بزيادتها فى حقول البطاطس التى بها العديد من نباتات البطاطس الصغيرة.

لقد أشار Van der plank (1947) الى بعض الحالات التى تتمشى مع النظرية الفرضية التى وضعها. لقد لاحظ Davies (1976) تأثيرات الكثافات النباتية المختلفة للقول السوداوى على الاصابات البوتانية التى تحدث من الفيروس التورد. هذا الفيروس يجد طريقة فى الحقول بواسطة حشرات المن. العدد الأولي للنباتات المصابة كان متشابهاً فى الزراعات عالية ومنخفضة الكثافة مما يعكس نسبة منخفضة للنباتات المريضة فى الزراعات الكثيفة بالمقارنة بالزراعات الخفيفة (Davies, 1976). مثال ذلك ما حدث فى احدى التجارب من حدوث إصابة فى 22% من النباتات قليلة الكثافة (67 كجم تقاوى / هكتار) بينما أصيب 12% من نباتات الكثافة العالية (124 كجم تقاوى / هكتار). نفس الشئ حدث مع شدة مرض تجرو الأرز حيث كان شديداً فى الزراعات الخفيفة بالمقارنة بالكثيفة (Shukla and Anjaneyulu, 1981). فى ظروف مختلفة حدثت زيادة فى فيروس PVY فى حقول الفلفل (حوالى 44000 نبات / هكتار) ولكن بشكل بطى كثيراً عما هو الحال مع زيادة فيروس موزايك البطيخ رقم واحد (WMV-1) فى حقول البطيخ (حوالى 1500 نبات / هكتار) (sim-ons and zitter, 1980). ان تأثير حجم النبات (أو كثافة المجموع) تكون واضحة حتى مع انتقال فيروس PVY بشكل أكثر كفاءة فى

الفلل بواسطة الناقا الحشرى المنّ عما هو الحال مع فيروس WMV-1 الذى ينتقل للبطيخ بواسطة المنّ. يبدو أن خفض بعض الأمراض الفيروسية يمكن ان يحدث بزيادة كثافة النباتات للقامة.

خفض الأمراض الجهازية التى تحدث بواسطة فطريات التربة لم ينشر عن الكثير ولو ان هناك توصية بزيادة كثافة نباتات القطن للتغلب على تحجيم المحصول الذى يتسبب عنه فطر *verticillium dahliae* كما ذكر سابقا. للأسف الشديد عدم وجود بيانات ودراسات في مصر عن هذا الموضوع.

ثانيا : التحويرات الزراعية لخفض معدل تطور وبائية الامراض النباتية

العمليات الزراعية التى تتضمن كل المعالجات اليدوية أو الميكانيكية الضرورية في الانتاج النباتى يمكن ان تحور دائما وباستمرار للمساعدة في خفض معدل تطور وبائية الامراض النباتية. لقد تناولنا قبلا العديد من العمليات الزراعية التى تحد من المرض الابتدائى من خلال منع أو استبعاد الممرضات أو من خلال الطرق الطبيعية أو البيولوجية لخفض مجاميع الممرضات. ان قرار استخدام الصنف النباتى المقاوم بدلا من الحساس تدخل ضمن اقتراب العمليات الزراعية كذلك. في هذا المقام سنتناول التحويرات التى يمكن ان تجرى في مراحل الانتاج النباتى والتى تقلل من معدل تطور الاصابات الوبائية من خلال تغيير المكونات الطبيعية والحيوية للبيئة. بعض من هذه الطرق ذات تأثير قليل عندما تؤخذ في الاعتبار لوحدها ولكن عندما تتكامل مع طرق أخرى فاتها تساهم معنويا في الحصول على معلومات مفيدة في وضع برامج فعالة للسيطرة على الامراض النباتية.

١- تحوير البيئة الطبيعية Modification of the physical environment

أ - تعديل أو تحوير بيئة الصوب الزراعية

معظم مكونات البيئة في الصوب الزراعية يمكن معالجتها وتعديلها ومن ثم تعتبر ذات أهمية في السيطرة وإدارة مجابهة المرض. البياض الدقيقى في الورد (الذى يتسبب عن *S.parmosa*, *S.humuli*) وبعض الأمراض الأخرى في نباتات الصوب الزراعية يمكن خفضه من خلال تعديل البيئة. لقد أصبح هذا المرض مشكلة خطيرة لزراع الورد في شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية بعد الاستخدام الواسع للمبيدات الحشرية العضوية خلال الأربعينيات. قيل هذا الوقت كان هذا المرض ينخفض بسبب التأثير الجانبي أو العرضي بحرق الأوراق بالماء لخفض الأكروسات (yarwood, 1929). بعد تضادم المرض أصبحت هناك حاجة ملحة لإيجاد طرق فعالة في خفض البياض الدقيقى.

تغيير الرطوبة النسبية في الصوب الزراعية ساعد في خفض مرض البياض الدقيقى. كان المرض أكثر خطورة خلال الخريف والصيف لأن الظروف الجوية الخارجية تساعد في خلق رطوبة نسبية عالية (ملائمة للبياض الدقيقى) في الصوب. من المعروف

ان الصوب تكون أقل رطوبة خلال الشتاء لان الهواء يجف عند التسخين بالأفران ويكون أقل رطوبة في الصيف لان الشمس تسخن وتجفف الهواء خلالهما. عندما يحدث تسخين للهواء الرطب في الخريف والربيع وفي عدم حدوث تجفيف للهواء كذلك تصبح الظروف مواتية للبيض الدقيقى (cobb وآخرون، ١٩٧٨). مع هذه الظروف تم توصية المزارعين باحلال الهواء الرطب بهواء بارد خلال فتحات الهواء والسقافات الفلقة خلال فترة لصيرة في اول المساء. الهواء المجفف أقل ملائمة للفطر *S. pannosa* ومن ثم يحدث خفض للبيض الدقيقى من خلال التحديل البيئى. لقد استخدمت هذه التوصيات لخفض عن أوراق الطماطم الذى يتسبب عن *c. fulvum* (chupp and shorf, ١٩٦٠). التكلفة العالية لوقود الحفريات خلال السبعينيات حد من استخدام هذه الطريقة.

نوعية وكمية الضوء يمكن ان تستخدم في خفض المرض في الصوب الزراعية. مثال العفن الرمادى في الخيار والطماطم (المتسبب عن *Botrytis cinerea*) ومرض الاسكلريوتينيا في البانجنان والخيار المتسبب عن (*S. sclerotiorum*) أمكن خفضها عندما أمكن الحصول على اشعة فوق بنفسجية (٢٠٠ - ٢٩٠ نانوميتر) من خلال ترشيح ضوء الشمس الداخلى للصوبة (*Honda and Yunoki*, ١٩٧٧، وكذلك *Honda* وآخرون، ١٩٧٧). الأشعة فوق البنفسجية مطلوبة للفطر *S. sclerotiorum* حتى تنضج الاكياس الجرثومية ومطلوبة كذلك لفطر *B. cinerea* لحدوث التجزئ. لقد تم اختبار كفاءة هذه الطريقة تجريبيا من خلال مقارنة كميات الثمار المصابة بالعفن الرمادى أو مرض الاسكلريوتينيا عندما تنمو النباتات في الصوب ذات البلاستيك الزراعى العادى (ينفذ الضوء ذات الموجات ٣٠٠ - ٧٠٠ نانوميتر) وفي صوبة أخرى مغطاة بالفينيل الماص للأشعة فوق البنفسجية (تنفذ موجات ٢٩٠ - ٧٠٠ نانوميتر). في الصوبة بدون الأشعة UV فإن الثمار المصابة وصلت ٢٠٪ في مرض الاسكلريوتينيا وحوالى ٢٠٪ بالعفن الرمادى في الصوب ذات الضوء UV (*Honda and Yunoki*, ١٩٧٧، *Honda* وآخرون، ١٩٧٧). خفض المرض يرجع الى نقص التجزئ ونقص معدل استعمار البشرة بواسطة الفطر *B. cinerea* وكذلك خفض تطور الاكياس الجرثومية للفطر *S. sclerotiorum* كان المحصول والانتاجية أفضل في الصوب بدون UV مقارنة بالتى بها UV.

الاختبار الموجه لمجموع أفراد الفطر *B. cinerea* التى لا تعتمد على الأشعة فوق البنفسجية UV ونفس الشئ مع فطر *S. sclerotiorum* غير مرجح. بالرغم من ان عدم الاعتماد على الأشعة UV نظرية الحدوث خلال مجموع الصوبة فإن العنوى الابتدائية في كل موسم تتلئ من خارج الصوبة حيث يكون الاعتماد على UV من العزلات التى تعتمد على الأشعة فوق البنفسجية UV.

ب - تعديل البيئة الدقيقة للمحصول من خلال ضبط الغطاء النباتي

أحيانا يقترح تغيير الغطاء النباتي لخفض معدلات وبائية المرض. الظروف المناخية الدقيقة لأي محصول في غطاء نباتي مفتوح يكون أكثر جفافا منه في المناخ الدقيق

في الغطاء النباتي الكثيف. لذلك فإن كثافة النباتات ستكون في صالح الممرضات التي تتطلب لمستويات عالية من الرطوبة. يمكن ضبط الكثافة النباتية من خلال تغيير مسافات الزراعة وزراعة نباتات أصغر والتقليم. بالرغم من أن هذا الاقتراب عقلاني فإن هناك عوامل عديدة تحد من استخدامه. معظم البحوث التي تناولت تأثيرات ضبط وتعديل الغطاء النباتي القت الأضواء على تأثيرات مسافات الزراعة على تطور الوباء في المحاصيل الحولية.

بعض الأبحاث المكثفة أوضحت أن الزراعة غير الكثيفة جدا تزيد من معدل تطور الوباء بشكل معنوي (Berger, 1975, strandbery & white, 1978). في دراسة واحدة على اللقحة المبكرة في البقونس الذي يتسبب عن *cereospora apii* حدث انحسار معنوي في زيادة المرض عندما كانت كثافة النباتات ربع ما هو موجود في الزراعات التجارية. حتى مع هذه النباتات قليلة الكثافة جدا لا يحدث دائما انحسار لتطور المرض (strandbery & white, 1978).

أن عدم دوام تأثير وباء المرض في الكثافات الخفيفة للنباتات بالمقارنة مع النباتات الكثيفة متوقع في المناطق ذات البيئات المختلفة (Rotem & Palti, 1969). الغطاء النباتي لا يكون له تأثير هام على تطور المرض عندما تكون البيئة الواسعة (الظروف الجوية خارج الغطاء النباتي) مناسبة أو غير مناسبة لتطور المرض. المناخ الواسع macroclimate يحتمل أن يكون أقل ملائمة للفطر *c.apii* عندما تؤخر الكثافة النباتية القليلة تطور المرض (جدول -). في هذه الظروف فإن مجموع النباتات الكثيفة تخلق ظروف مناخية دقيقة ملائمة وقريبة من نفس ظروف المناخ الواسع أي أقل ملائمة للفطر. عندما تكون المناخ الواسع مناسباً لتطور المرض فإن عدم ضبط مسافات الزراعة لا يسبب مناخ دقيق أقل ملائمة لتطور المرض *c.apii*. من الواضح أنه إذا استخدمت مسافات الزراعة بناء على المعرفة المتوفرة في إدارة مجابهة المرض يجب معرفة وتحديد تأثير المناخ الواسع.

أن ضبط الغطاء النباتي يمكن تحقيقه وراثياً مع الأصناف التي تنتج غطاء نباتي مفتوح. المناخ الواسع في أغطية هذه الأصناف يكون أكثر تماثلاً مع المناخ الواسع السائد عنه في المناخ الدقيق في الأغطية النباتية للأصناف الكثيفة الأغطية. هناك أمثلة واضحة عن هذا الموضوع كما يحدث مع العفن الأبيض في الفول الذي يتسبب بواسطة *Sclerotinia sclerotiorum*.

ج - تغيير نظام ومرات الري

الري الكثيف للمحاصيل يخلق أحياناً بيئة دقيقة مناسبة للممرضات في المناطق التي لم تكن ملائمة من قبل. الأمراض الورقية التي تتسبب عن البكتريا وفطريات البياض الزغبي يتوقع أن تنجيب من مناطق المطر المستمر والمتكرر وفي المناطق ذات الرطوبة النسبية المنخفضة. لقد أدى الري (خاصة الري بالرش) إلى تغيير التوقعات. مثال ذلك استخدام الري بالرش على محاصيل البطاطس في المناطق عالية الجفاف مثل شمال غرب أمريكا وإسرائيل الذي خلق ظروف ملائمة لللقحة المتأخرة (Rotem and Palti, 1969).

الرى المتكرر للقول فى السهول المنطى فى امريكا زلت من خطورة المغن الابيض هناك (Bald وأخرون، ١٩٧٨).

الرى يغير من البيئة الدقيقة بما يناسب الطيد من عمليات المرضية بواسطة الفطريات والبكتريا (Rotem & Palti، ١٩٦٩). الرى بالرش ينشر جراثيم الفطر وخلايا البكتريا ونفوذ الممرضات الفطرية يزداد كما انه يزيد من دولم الرطوبة النسبية العالية ومن ثم يزيد من التجزؤم.

من الواضح أن تأثيرات الرى ومسافات الزراعة فى خلق بيئة دقيقة مناسبة تكفى لتفسير زيادة سيادة الامراض التى تحدث بواسطة " ممرضات الجو البارد " فى المناطق الجافة. ان عزلات الممرضات من المناطق الجافة تحتاج متطلبات حرارية ورطوبة نسبية ورطوبة حرة تماثل المطلوبة لعزلات نفس الأنواع من المناطق الرطبة (Bashi and Rotem، ١٩٧٤).

الوقت من اليوم الذى يجرى فيه الرى (فى الصباح - منتصف النهار - المساء - الليل) يؤثر على تطور المرض فى بعض الاحوال. فى أحد الدراسات التى أجريت فى اسرائيل كانت مرض الفحة المتأخرة فى البطاطس أكثر شدة عندما تم الرى بالرش خلال الصباح عما هو الحال مع رى منتصف النهار أو المساء (Rotem، وأخرون، ١٩٧٠). النباتات تجف بعد رية الصباح. من المفروض ان الرى يخلق رطوبة عالية التى تزيد من الانتشار وإطالة فترات بلل الأوراق لزيادة وملاتمة الانبتات والنفاذية بعد ذلك.

الرى بالرش يتداخل مع كثافة الغطاء النباتى والبيئة الواسعة لتحديد ما اذا كانت البيئة الدقيقة داخل الغطاء النباتى سوف يلائم تطور المرض. عندما تكون البيئة الواسعة مناسبة لتطور المرض فإن تغيير الرى ونظمه أو تركيب الغطاء النباتى لا يؤثر على تطور المرض. عندما تكون البيئة الواسعة غير ملائمة بشكل واضح وملحوظ على تطور المرض فإن تغيير الرى أو الغطاء النباتى لا يكون لها تأثير كافى لخلق ظروف بيئية دقيقة ملائمة. عندما تكون البيئة الشاملة على الحواف الاى ملائمة أو غير ملائمة) أو أقل ملائمة لتطور المرض فإن الرى والكثافة النباتية العالية يمكن ان تخلق بيئة دقيقة ملائمة داخل الغطاء النباتى.

عديم التأثير	عديم التأثير	يساعد حدوث المرض	لا يوجد مرض	كثافة عالية	نباتات
عديم التأثير	يساعد حدوث المرض	لا يوجد مرض	لا يوجد مرض	كثافة خفيفة	

شكل (١) : تأثير الرى بالرش على أمراض الجو الرطب وتحويلها من خلال مسافات الزراعة والمناخ الواسع (Rotem & Palti، ١٩٦٩).

د - تحويل بيلات تخزين المحصول

معالجة البيئة التى تخزن فيها المنتجات النباتية من أكثر الاقترابات أهمية فى خفض المرض خلال التخزين. الحرارة تعدل بشكل شائع وعادة تخفض لتقليل معدل تطور

المرض. مثال ذلك الأعفان الطرية التي تحدث بواسطة *Erwinia Carotovora* وغيرها من البكتريا يمكن ان تقل في الحرارة المنخفضة. بعض المنتجات مثل الخس تبرد بسرعة بعد الحصاد وبعد ذلك تحفظ تحت التبريد حتى الاستهلاك. لسوء الحظ فإن الحرارة المنخفضة تحد من نمو الممرض وتطور العفن وهذه قد تعود بسرعة بعد ارتفاع الحرارة.

بعض المنتجات الزراعية تحتاج معاملة خاصة قبل التخزين. مثال ذلك فاكهة البطاطا على ٢٠°م عند رطوبة نسبية أعلى من ٨٠٪ تحفز تكوين الأدمة الخارجية وتفضل العفن الذي يحدثه فطر *Rhizopus* (Zentmyer and Bald, ١٩٧٧). الأضرار الطازجة الجافة عند الحصاد مع الهواء الساخن المتحرك تخفف تطوير عفن الرقبة التي تسبب عن الفطر *Botrytis allii* (Gumke وآخرون, ١٩٧٣).

الرطوبة تضبط بشكل متكرر لخفض الأمراض في المنتجات النباتية المخزنة. الحبوب مثل القمح والارز والذرة يجب ان تجفف حتى تصل الرطوبة لمستوى ١٢ - ١٣٪ لضمان التخزين الآمن (Mirocha and Christensen, ١٩٧٤). البذور ذات المحتوى العالي من الزيت مثل الكتان والبنق وعباد الشمس يجب ان تخزن على رطوبة منخفضة (٩ - ١٠٪). بعض الفطريات التي تتلف البذور مثل الاسبرجيليس فلاغز و *A. parviuscitus* ينمو مع رطوبة أقل ملائمة عما هو الحال مع معظم الفطريات وكذلك المحتوى المنخفض من الماء في هذه البذور يكون ضروريا للتأكد من ان هذه الفطريات لن تنمو.

بالإضافة الى اتلاف الحبوب فإن الفطريات مثل الاسبرجيليس فلاغز وبراسيتيكا تنتج معتللات سامة (الميكوتوكسينات) التي تؤثر على الحيوانات بما فيها الانسان. في بداية الستينيات تم اكتشاف ان هذه الميكوتوكسينات (أفلاتوكسينات) مسئولة عن العديد من الأمراض في الحيوانات المختلفة (Irving, ١٩٧١, wogan, ١٩٦٦). الافلاتوكسينات عبارة عن عائلة من الكيميكالات التي تتضمن بعض المواد المسرطنة النشطة. بسبب ان فطريات الاسبرجيليس فلاغز وبراسيتيكا شائعة في التربة في جميع انحاء العالم فإنها تلامس العديد من الاعضاء النباتية. البذور المبروكة أو التالفة والمنتجات الزراعية التالفة كذلك عندها قابلية كبيرة للتلف ومن ثم تتلوث بالافلاتوكسينات. ان الاصابات الحشرية في الحبوب المخزونة تضيق أهمية أخرى لأنها تحقق فرصة لفطريات الاسبرجيليس لكي تبدأ التحلل. بعد ذلك فإن التلوث بالافلاتوكسينات وضعت أهمية متزايدة على تخزين البذور الغير تالفة عند محتوى رطوبة مناسب.

لسوء الحظ فإن الفطريات الأخرى التي تتلف المنتجات النباتية المخزونة قد تنتج كذلك الميكوتوكسينات. مثال ذلك ان استهلاك الذرة المعفن يؤدي الى فقد لويحات الدم السام في القناة الهضمية وهذا الوضع يسبب ١٠ مليون حالة وفاة في سكان أوروبا الشرقية في القرنين التاسع عشر والعشرين (Wognn, ١٩٧٢, Joffe, ١٩٦٤, Hamilton, ١٩٧٢). العديد من الفطريات تشترك في هذه المرضية ولكن أنواع الفيوزلاريوم تشترك بشكل متكرر. الميكوتوكسين الاساسي المسئول عن الوفيات بسبب سم القناة الهضمية

يحتمل ان يكون سم *Fusaria (T-2)*. هذا السم ينتج على الذرة فى الخريف خلال الجو البارد والمبلول بعد موت النباتات. ان تنوع الميكوتوكسينات والفطريات التى تنتجها.

السموم التى تنتج على الحبوب المخزونة بواسطة الفطريات.

السم	السمم mycotoxicosis	المصدر	الفطر المنتج
أفلاتوكسينات Aflatoxins	سرطانية	الحبوب والبذور الزيتية	اسبرجيلليس فلافلز ويراسنيليس
حمض البنسيليك penicillic acid	ورم لحمى تحت الجلد	الحبوب	أنواع الاسبرجيلليس والبنسيليوم
الباتولين patulin	ورم لحمى تحت الجلد	التفاح المعفن - الحبوب	أنواع البنسيليوم باتيولوم - كلاين - ورم - اكسباتسوم
سلافرامين slaframine	زيادة لعاب الحيوانات الاليفة	قش البرسيم الأحمر المعفن	ريزوكونيا ليجيومنيكولا
ستيجماتوسم تين sterigmatoc ystin	ورم كبدى فقد الدم فى القناة الهضمية	الذرة	أنواع الاسبرجيلليس فيوزاريوم تريسينكتوم
زيرالينون zearalenone	ظهور الورقية فى swine	الحبوب خاصة الذرة	جيبيريلازيا (فيوزاريوم روزيوم)

• البيانات مأخوذة من Carlton and Tuite (١٩٧٢) ، Hesseltn (١٩٧٤) ، Wogan (١٩٧٥).

الرطوبة الجوية ومحتوى رطوبة الحبوب المخزونة والقوافة والخضرارات تؤثر كذلك على تطور الأمراض النباتية. ويجب ان تخزن الحبوب على رطوبة نسبية أقل من ٨٥٪ لتحقيق محتوى رطوبة منخفض. بعض الخضرارات والقوافة يجب ان تخزن على رطوبة نسبية عالية بشكل كافى لمنع الجفاف ولكنها يجب ان تكون أقل من التشبع حتى تمنع ظهور العفن الطرى. مثال ذلك ضبط الرطوبة النسبية ذات أهمية فى خفض العفن الطرى البكتيرى فى البطاطس المخزنة. عندما تخزن البطاطس فى الهواء على ١٠٠٪ رطوبة نسبية فإن العفن الطرى قد يمثل مشكلة خطيرة خاصة فى ظروف الحرارة الدافئة (١٠ - ١٥°م).

للتحكم فى الجو يمكن ان يضبط بحيث يخفض من تطور المرض. مثال ذلك فترة تخزين الإهوكادوزات ثلاثة مرات عندما خزنت على ظروف ٢٪ اكسجين و

١٠٪ ثنائي أكسيد الكربون (Spding & Resder, ١٩٧٥). هذه الظروف الجوية خفضت ضرر الجرودة من التخزين البارد (٧.٢°م) والاثثرالكتوز المتسبب عن الفطر *C.gloesporioides*. خفض المرض يساهم في زيادة فترة تخزين العديد من السلع التي تخزن في ظروف جوية متحكم فيها.

د - تغيير المقاومة النباتية من خلال التسميد

تغذية النبات تؤثر على تداخلات النبات مع الممرضات. كل مرض يجب ان يؤخذ في الاعتبار بشكل منفصل لان بعض الأمراض أكثر شدة على النباتات التي تنمو مع الحد الأدنى من التغذية بينما هناك أمراض أخرى تكون أكثر شدة على النباتات ذات النمو الفائق الغزير بسبب التغذية الوفيرة. الفلحة المبكرة في الطماطم والبطاطس (التي تسبب عن فطر *الانترناريولاني*) تكون أكثر شدة على النباتات مع المستويات المنخفضة من النتروجين. في بعض الدراسات كانت زيادة مستويات النتروجين السمادي فعالة بنفس القدر الذي أحدثه استخدام المبيدات في خفض الفلحة المبكرة (Soltanpour and Tlarrison, ١٩٧٤). بعض الأمراض الأخرى أدت التغذية الوفيرة الى زيادة الشدة والخطورة. مثال ذلك لفحة الأرز (تسبب عن *pyricularia oryzae*) تكون أكثر شدة ويقل المحصول اذا أضيفت ١٥٠ كجم نتروجين / هكتار بالمقارنة بالنباتات التي تمت مع تسميد نتروجين بمعدل ٧٥ كجم / هكتار (Amin and Venkatarao, ١٩٧٩). تسميد القمح بالنتروجين كان ذو تأثيرات غير ثابتة. في حالات عديدة أدى السماد النتروجيني الى زيادة شدة أمراض الأصداء والبياض الدقيقي. في الاختبارات الحديثة أحدثت نظم التسميد تأثير أقل على وبائيات الأصداء والبياض الدقيقي (Shaner and Finney, ١٩٧٧, Wilcoxson, ١٩٨٠).

و - بعض الطرق الأخرى لتغيير البيئة

العديد من الاقتراحات لتحوير البيئة استخدمت لتقليل المرض. من أحد الاتجاهات ما يتمثل في زراعة النبات المحصول في مساحة أو منطقة غير ملائمة لتطور المرض. بنور الفول أو الفاصوليا *phaseolus vulgaris* تنتج في المناطق الجافة لخفض حدوث بكتريا البنور أما بقاوى البطاطس تنتج في خطوط عرض الشمالية أو المناطق عالية الارتفاع لخفض الفيروسمات التي ينقلها المن. على المستوى المحلي فإن الوديان تكون أكثر حماية من التلال وقمم التلال حيث ان الرطوبة أو الهواء الرطب البارد من التلال يستقر في الوديان. لذلك فإن المحاصيل في حقول الوديان قد تتأثر بشكل مستمر بواسطة الممرضات ذات متطلبات الرطوبة العالية عما هو الحال في حقول قمم التلال.

شدة ونوعية الضوء يمكن ان تستخدم كذلك في محاولات ومعاملات خفض تطور القليل من الأمراض. من أمثلة الأمراض سيجاقوكا في الموز (المتسبب عن *cercospora musae*) التي تكون أقل شدة على نمو النبات تحت الظل عما هو الحال في النباتات التي تنمو في ضوء الشمس الكامل (calpouzos, ١٩٦٩....) من الواضح ان تقليل ضوء الشمس يجعل النباتات أكثر مقاومة للمرض من خلال تقييد غير معروفة تفسر هذه الظاهرة.

بسبب أن نوعية وكثافة الضوء يؤثر على سلوك حشرات المنّ فإن ضبط الضوء قد يؤثر على الأمراض التي تتسبب عن الممرضات التي ينقلها المنّ. لقد لاحظنا قبلاً أن بعض حشرات المنّ خاصة من الخوخ تتجذب للون الأصفر وتطرد بواسطة اللون الأبيض الكثيف بعد فترة طويلة من الطيران. أوضحت الاختبارات أن المصائد اللاصقة الصفراء حول المحصول تستطيع أن تجذب المنّ وتخفض حدوث المرض الفيروسي في الحقول الصغيرة. في أحد الدراسات وضعت المصائد اللاصقة الصفراء حول حقول الفلفل مما أدى إلى خفض الوبائية التي تحدث بفيروس البطاطس (PVY) وفيروس موزايك الخيار (Cohen and Marco, 1972). في الدراسة الثانية فلن البولي إثيلين الأصفر اللاصق يخفض الوبائية التي تحدث بواسطة PVY وفيروس التفاف لورق البطاطس (PLRV) وفيروسات موزايك البرسيم في البطاطس (Zimmerman - Gries, 1979). حدوث PLRV في الحقول المجاورة للمصائد اللاصقة في نهاية الموسم كانت حوالي 20٪ عنه في الحقول بدون المصائد للصفراء اللاصقة. مازال التوسع في استخدام هذه المصائد في حاجة إلى تأكيد على المستوى الواسع مع تحليل الأهمية الاقتصادية.

بعض الأمراض التي تحدث بواسطة الفيروسات التي ينقلها المنّ يمكن أن تخفض بواسطة طرد المنّ بواسطة الضوء المنعكس من الأغشية. بعد الطيران يتم طرد المنّ بالضوء العاكس من الأغشية. الآن أصبح أكثر الأغشية كفاءة هي رقائق الألومنيوم الموضوع على دعائم ورقية أو بلاستيكية. في بعض الدراسات أدت رقائق الألومنيوم إلى تقليل أعداد المنّ التي تم اصطيادها في المصائد إلى 10٪ بالمقارنة بتلك التي تم اصطيادها في الحقول الغير مغطاة بالبلاستيك (Johnson, آخرون, 1976). الأغشية العاكسة كانت فعالة بداية ضد المنّ المجنح. بسبب أن الأفراد المجنحة هامة في نشر الفيروس فإن خفضها من خلال الطرد بالأغشية العاكسة سوف يقلل من المرض لأقل من 10٪ عما هو الحال في الحقول غير المغطاة. لمؤد الحظ أن الغطاء ليس دائماً فعال بشكل كبير حيث أن فاعليته تعتمد على كمية الضوء التي تعكسها وكذلك عندما تنمو النباتات تغطيها ومن ثم ينعكس قليل من الضوء ويتم طرد قليل من حشرات المنّ. لذلك فإن رقائق الألومنيوم تطرد المنّ بشكل أكثر فاعلية من النباتات الصغيرة عنه في حالة النباتات الكبيرة والتأثير على المرض قد يؤخر حدوث تطور الوباء بشكل أكثر كفاءة عنه في تخفيض تطور الوباء في نهاية الموسم. مثال ذلك عندما ينمو البطيخ على أغشية رقائق الألومنيوم فإن التأثير الأكبر للغطاء يؤخر حدوث وتطور الموزايك (Adlerz and Eerett, 1968). إذا كان تأخير الوباء يفيد فإن الأغشية العاكسة سوف تطور للتطبيق العلمي.

الفصل الثاني

الطرق الكيميائية لخفض العدوى الابتدائية

أولا : المعاملات الكيميائية لخفض العدوى و حدوث المرض الابتدائي

تستخدم الكيمويات بطرق وأساليب متنوعة لخفض الإصابة الابتدائية بالامراض النباتية. تستخدم في التربة والبذور وعلى النباتات لمنع العدوى والإصابة الأولية أو لتقليل المجموع الأولى للممرضات.

أ - معاملات التربة *Soli treatments*

تستخدم الكيمويات في التربة بداية لإيقاف نشاط الممرضات الموجودة فيها.

١ - مطهرات التربة *soil disinfectants*

تستخدم المبيدات الحيوية للكيموية *chemical biocides* ذات النشاط الواسع لإيقاف نشاط كل الأفات الموجودة في التربة. من أكثر المبيدات الحيوية نجاحا تلك الكيمويات المتطيرة والتي تنتشر على صورة غازية خلال التربة وتعمل على تدميرها. هذه الكيمويات تستخدم في صورة سوائل أو غازات. المخصبات واسعة المجالات من المكونات الهامة في إنتاج العديد من المحاصيل. حيث ان هذه الكيمويات غالية الثمن فإنها تستخدم في الزراعات ذات القيمة والعائدات المرتفعة من كل وحدة مساحة كما في الفواكه والخضراوات. مثال ذلك الفراولة التي تزرع في كاليفورنيا حيث تزرع في الأراضي التي تدخن اجباريا (*Wilhelm and paulus*, 1980). من المعروف ان الحقول التي تعامل بالمخصبات أقل كثيرا من المساحات التي تعامل بالمبيدات الفطرية على المجموع الخضري.

ان فوائد تدخين التربة تتأكد يوما بعد يوم. ان كفاءتها في الاسهام في نجاح زراعات الفراولة في كاليفورنيا تؤكد هذه الحقيقة مرة أخرى. ان ذبول الفيرنيسيليوم والاحمرار (المسبب عن *phytophthora gariae*) من الأمراض التي تحدد انتاجية الفراولة بعد فترة قصيرة من العدوى ومن ثم يجب زراعة الفراولة في أرض جديدة لتحقيق انتاجية جيدة. اذا كانت الأرض مزروعة بالقطن أو الطماطم في الحشرة سنوات الاخيرة مجموع هذا المسبب يزداد بشكل كبير جدا بما لا يحق عائدات مجزية من انتاج الفراولة. تدخين أرض للفراولة بدأت منذ الخمسينيات بعد ما أدت عمليات التدخين بغسل الكلوروبكرين بمعدل ٤٨٠ رطل/أكر الى زيادة محصول الفراولة لأكثر من الضعف (*Wilhelm and paulus*, 1980). عندما أضيف بروميد الميثيل الى الكلوروبكرين زاد المحصول كثيرا كما تحقق خفض كبير في مجموع مدى ولسع من الآفات خاصة الحشاش. قبل الاستخدام الواسع للمخصبات (منتصف الخمسينيات) كان متوسط انتاجية الفراولة في ولاية كاليفورنيا معقولا (٦ طن ثمار لكل أكر). بعد الاستخدام المكثف وتطوير المخصبات في منتصف الستينيات زادت الانتاجية (حوالي ١٨ طن/أكر). التدخين

على المستوى الواسع جعل من الممكن حقن المدخن في التربة بواسطة مكينات جديدة المعاملة والتخلص من عبوات المدخن.

بالإضافة الى إيقاف نشاط الممرضات هناك فوائد أخرى لتدخين التربة. حتى في غياب الممرضات الخطيرة فإن التدخين يزيد من نمو المحصول والانتاجية لقد لوحظت هذه الظاهرة ولو ان التفسير مازال غير معروف. التدخين يجعل العناصر الغذائية أكثر اتاحة للنباتات. تحدث مكافحة جيدة للحشائش عندما تدخن التربة بمخلوط من الكلوروبكرين وبروميد الميثيل (حوالي ٤٠٠٠ رطل/أكر من مخلوط ١ : ١ أو ٢ : ١ على التوالي). بالرغم من ان تراكم المخلفات السامة من المدخن يؤخذ في الاعتبار فإن بعض حقول القنولة في كاليفورنيا ثم تدخينها بالمثيل بروميد والكلوروبكرين وأعيدت زراعتها بالقنولة ١٥ مرة بحلول ١٩٨٠ ولم يحدث تحطيم للكائنات النافعة وبدون تراكم مستويات سامة من البروميد (wilhelm and paulus, ١٩٨٠).

بالإضافة الى الفوائد توجد مشاكل مرتبطة بالتدخين ومنها الاضرار على الصحة العامة للاجناس بسبب السمية والتأثيرات الضارة للمنخفات على النباتات phytotoxicity والفاعلية غير المستديمة للمنخفات ومعاودة تكوين مستعمرات الممرضات في الأراضي المنخفة. معظم هذه المشاكل سوف تناقش بالتفصيل وارتباطها بكميات خاصة.

للقليل من الكيمياتيات تستخدم كمنخفات في التربة. يعتبر ثنائي كبريتيد الكربون من أول المنخفات التي استخدمت بشكل واسع (Newhall, ١٩٥٥) ولكن تم احلله ببروميد الميثيل والكلوروبكرين والمثيل أيزوثيوسلفات وغيرها من مخاليط هذه المركبات بعضها البعض وكذلك مع المبيدات النيماطودية (purdy, ١٩٦٧) (جدول ٧-٢). هذه المكونات لا تتساوى في سميتها على جميع مجاميع الممرضات ولكن تم تحديد السمية بدقة في الآونة الأخيرة. بعض أوجة السمية لفنز بروميد الميثيل على النحو التالي : أعفان الماء (أنواع البيثيوم والفيثوفورا) أكثر الأنواع حساسية ، ميسيليوم أنواع أرميلالاريا واسكلوروشيوم رولفسيا والريزوكونيا سولاتي متوسطة الحساسية أما الميسيليوم الخاص بالفيريسيليوم البوتروم والفيوزاريوم أقل الأنواع حساسية (Munnecke وآخرون, ١٩٧٨). التراكيب الساكنة مثل الأجسام الحجرية أكثر مقاومة من الميسيليوم الخضرية.

٢- المبيدات النيماطودية التي تستخدم في التربة

التقرير الذي نشره carter, ١٩٤٢ والذي أشار الى ان مخلوط ٢:١ دايكوروبرين و ٢:١ دايكلوروبروبان (DD) عندما استخدم للتربة زالت نمو محصول الاتلس المتتابع مما يشير الى ان هذه المركبات التي تقتل النيماطودا ذات أهمية كبيرة في الانتاج النباتي وكذلك الإشارة الى ان النيماطودا الخارجية التطفل من الممرضات الهامة. الجيل الأول من المركبات النيماطودية كان يشمل مركبات أحدثت أضرارا على النباتات والتي استخدمت على نطاق واسع بغض نظم المنخفات وقد استخدمت قبل الزراعة كذلك. لقد استخدمت في التربة على صورة سوائل ولكنها تنتشر على صورة غازات.

جدول (٧-٢) : مبيدات التربة

Common name	Chemical name (same trade names)	Formulation	Vapor pressure (mm Hg)	Boiling point (°C)	Specific gravity	Dosage a.i./ha	Toxicity		Application considerations
							Rat	Mammalian	
Methyl bromide	Bromomethane (Dormant MC2)	95% + 2% chloroform	1430	4.6	General insecticide	450-900 kg	Toxic	LD ₅₀ = 1 mg/kg	Requires gas proof seal
Chloropics	Trichloroethylene (Fidum, Larcodol)	100%	30	112	General insecticide	300-500 liters	Toxic	LD ₅₀ = 1 mg/kg	Not active with gas proof seal
Chlorinated hydrocarbon (1,3-D) (DD)	1,3-Dichloropropene, 1,3-dichloropropene, and other chlorinated hydrocarbons (Telam, Videm D)	1,3-D alone or with hydrocarbons	15-25	106-111	Non-insecticidal	100-500 liters	Toxic	LD ₅₀ = 140 mg/kg	Requires soil seal
Ethylene dibromide (EDB)	1,2-Dibromoethane (Dormane, NY-44, Nemuron 100)	60-85% in liquid	6	122	Non-insecticidal	15-51 liters	Toxic	LD ₅₀ = 150 mg/kg	Requires soil seal
Methyl isothiocyanate	Methyl isothiocyanate is added directly or to the active bromide; product of several unstable compounds.	30-40% liquid or acid (25% W/F)	—	—	General biocide	600-1200 liters or 300-400 kg	Toxic	LD ₅₀ = 280-450 mg/kg	Injected or not-injected in
Dibromochloropropane (DBCP)	1,2-Dibromo-3-chloropropane (Fumigone, etc.)	Liquid	0.6	119	Non-insecticidal	15-36 liters	Toxic to some plants	LD ₅₀ = 172 mg/kg	Injected or drenching

*Data are from several sources including Peachey and Chapman (1964).

†LD₅₀ is the dosage which is 50% of a test (usually rat) population.

‡Because of biocides DBCP is no longer used. It is included here for comparisons only.

من بين هذه المنخفضات DD. والايثيلين داى بروميد (EDB). المنخن الثالث دايبرومكلوروبروبان (DBCP) ذو اختيارية فى التأثير على النباتات ومن ثم يمكن استخدام على بعض النباتات الحية دون احداث أية اضرار. مركب DBCP ضار على الإنسان وتسجيله الذى حدث عام ١٩٨٠ تحت المراجعة والدراسة الآن. الجيل الثانى من المبيدات النيماتودية يشمل المركبات غير المنخنة عديمة للتأثير الضار على النباتات والتي تتحرك جهازيا فى النباتات (جدول ٧-٣). بعض من هذه الكيمياتيات مثل الاوكساميل والكاربوفوران والديكارب تعتبر مبيدات حشرية كذلك.

كما هو الحال مع المنخفات واسعة المجالات هناك العديد من الامثلة عن التأثيرات المفيدة للمنخفات النيماتودية. لتوضيح ذلك نقول ان المبيدات النيماتودية تساعد فى حل مشكلة اعادة زراعة اشجار التفاح. الخلل عبارة عن معقد من الأمراض التي تشمل المبيدات *pratylenchus penetrans* فى شمال شرق الولايات المتحدة الامريكية وجد باستمرار انه عند معاودة زراعة بالدرات التفاح فى بساتين فلكه قديمة فإن الاشجار تنمو بدرجة أقل شدة عما هو الحال لو زرعت فى بساتين لم تزرع بالتفاح من قبل. فى احد الدراسات عندما عوملت المزرعة بمركب DD قبل الزراعة حدث خفض فى تعداد *p. penetrans* وكذلك حدث بعد ذلك مضاعفة النمو والانتاج بالمقارنة بالاشجار فى المزارع غير المعاملة (Arreson and Mai, ١٩٧٦ وكذلك Dunn and Mai, ١٩٧٢). ظهر ان التنخين حقق فرصة جيدة لزيادة انتاجية التفاح فى المنطقة الشمالية الشرقية.

المبيدات النيماتودية غير المنخنة مفيدة ايضا لأنها يمكن ان تستخدم عند الزراعة أو على النباتات القائمة. يجب الا تتأخر الزراعة حتى اختفاء المنخن من التربة. بعض من هذه المبيدات مثل الاوكساميل تنتقل الى الجذور بعد المعاملة على المجموع الخضرى لذلك يمكن استخدامها بأجهزة الرش التقليدية.

٣- المبيدات الفطرية التى تستخدم فى التربة soil fungicides

المبيدات الفطرية التى تستخدم فى التربة فى العادة أو بوجه عام تشبه تلك التى تستخدم على المجموع الخضرى أو البذور ولكن البعض يستخدم بشكل اكثر شيوعا فى التربة بدرجة اكثر من الاستخدام على المجموع الخضرى. عندما تستخدم المبيدات الفطرية فى جور التقاوى فتلحق منطقة حماية حول التقاوى. الكيمياتيات الجهازية تمتص لأعلى بواسطة النبات وتنقل للمجموع الخضرى وتقدم حماية ضد ممرضات هذا المجموع. سوف نتألف هذه المركبات فى مواضع لاحقه. المبيدات الفطرية التى تستخدم فى التربة بشيوع للحماية من فطريات التربة تشمل الاثيازول والديكسون والبنساكلورونيترونيزين والكابتان والمليت (جدول ٧-٤).

جدول (٧-٢) : بعض المبيدات النيماتودية غير المدخنة Non Fumigant nematocides

Common name	Chemical name (see text name)	Formulation	Concentration (a.i./ha (g))	Maximum treatments	Application
Aldicarb	2-Methyl-2-isopropylhydantoinmethylcarbamate sodium (Furac, Karb)	50-55% granules	2.5-2.5	10 _{gr} = 10 mg/ha	At planting
Carbofuran	2,3-Dihydro-2,3-dimethyl-2-isoxanthinyl methylcarbamate (Furacil)	2-50%	2.5	10 _{gr} = 10 mg/ha	At planting
Isoprop Carbaryl	0-Isopropyl-0-isopropyl phenylcarbamate (Isoprop) Isopropyl-N-isopropyl-2-isopropyl carbonylmethyl-2-isopropyl (Furacil)	SC granules 24% liquid	3.0 3.0	10 _{gr} = 65 mg/ha 10 _{gr} = 5 mg/ha	At planting At planting
Phenacryphos	Isopropyl-0-isopropyl-0-isopropylmethyl-0-isopropyl-2-isopropyl-2-isopropylmethylcarbamate (Furacil)	Granules, liquid	5.6	10 _{gr} = 0 mg/ha	At planting

*LD₅₀ is that dosage lethal to 50% of a test (usually rat) population.

1- استخدام كيميائيات التربة Use of soil chemicals

نمشتها مع حقيقة أنشطة السيطرة ومجابهة الأمراض الوبائية في كفاءة ودور معاملات التربة تكون أكثر فعالية إذا ضبطت بحيث تقابل الاحتياجات. من بين العوامل المحددة التي تؤثر على قيمة وكمية الاحتياجات ١- حجم ومقدرة الضرر الذي يحدثه مجموع الممرض ٢- حساسية المجموع للمعاملات ٣- وقت المعاملة الذي يحقق الفاعلية المطلوبة. معاملة التربة يجب أن تكون مكثفة إذا كان المطلوب مجابهة مجموع كبير من الممرض غير الصالح نسبيا وإحداث نقص في المجموع إلى حجم صغير لمدة طويلة من الوقت.

جدول (٧-٤) : المبيدات الفطرية التي تستخدم بشيوع في معاملة النقاوى فى الولايات المتحدة الامريكية.

Common name(s)	Compound	Common formulations	Mammalian toxicity (LD ₅₀) ^a	Fungal specificity	Major crops	Approximate dosages lg (a.i.) /kg seed
Captan	N-Trichloromethyl-thio-4-cyctiene-1,2-dicarboximide	WP, dust	Low, LD ₅₀ = 9000 mg/Kg	Little specificity	Corn, sorghum, soybeans, peanuts, vegetables, cotton	1-3
Carboxin	5,6-Dihydro-2-methyl-1,4-oxathian-3-carboxanilide	WP, dust	Low, LD ₅₀ = 3600 mg/Kg	Basidiomycetes	Small grains, cotton	2-3
Etridiazol	5-Ethoxy-2-trichloromethyl-1,2,4-thiadiazole	WP, dust	Low, LD ₅₀ = 2000 mg/Kg	Phycomycetes	Cotton, sorghum, soybeans, small grains	Usually in mixture 0.3-0.5
Maneb	Manganese ethylenebisdithiocarbamate	WP, dust	Low, LD ₅₀ = 6750 mg/Kg	Little specificity	Rice, potatoes	1-2
PCNB	Pentachloronitrobenzene	WP, dust	Low, LD ₅₀ = 12,000 mg/kg	Rhizoctonia, Plasmodiophora, Sclerotinia and others, inactive against Oomycetes and some others	Sorghum, soybeans, small grains	1-2
Thiam	Tetramethylthiuram disulfide	WP, dust	Low, LD ₅₀ = 750 mg/Kg	Little specificity	Corn, soybeans, peanuts, small grains, vegetables	1-4

^aData are from several sources including Rodrigues-Kabana et al. (1977).

^bToxicities were obtained from Thomson (1979).

^cLD₅₀ is that dosage lethal to 50% of a test (usually rat) population.

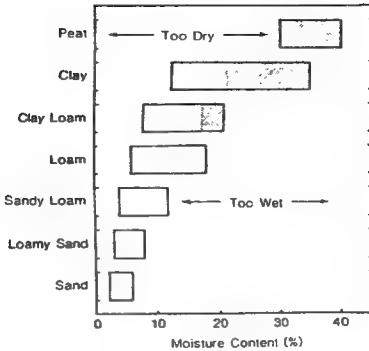
ان شدة وكثافة معاملة التربة يتأثر بسمية المركب الكيميائي والكمية المستخدمة وطول فترة التعرض وتكرار المعاملة. كفاءة المركب الكيميائي عبارة عن ناتج التركيز ووقت التعرض لذلك فإن التعريض الطويل لتركيزات منخفضة تماثل في التأثير ما يحدث من التعريض القصير لتركيزات وإطية (peachey and chaqpmann, ١٩٦٦). أوضحت بعض التجارب الحديثة ان في بعض الحالات يكون التعريض لتركيزات عالية على فترات قصيرة أكثر فاعلية (Munnecke, وآخرون, ١٩٧٨). العوامل الأخرى التي تؤثر على كفاءة مدخبات التربة تشمل تلك التي تؤثر على انتشار الغاز خلال التربة مثل مكونات وتركيب التربة وحدث التشققات ومحتوى الرطوبة والحرارة.

يمكن القول بوجه عام ان المدخبات تتحرك بشكل أكثر سهولة خلال التربة الرملية عما هو الحال مع التربة الطينية لذلك فإن التبخين المناسب يتحقق بمدخن أقل في الأراضي الرملية. نفس الشيء يحدث حيث ان المدخبات تتحرك خلال التربة الطفالية بدرجة أكثر سهولة من خلال التربة الطينية. يحدث ادمصاص للغازات في كلا التربة الطينية والأراضي الثقيلة (شكل ٤-). وهذه يصعب توصيفها بنجاح . بالإضافة الى التكوين والتراكيب في التربة فإن حدوث تكتلات أو تشققات مثل الكتل أو قطع كبيرة من المادة المضوية أو طبقات الحرث أو وجود قطع خشبية فإنها تعوق انتشار الغازات ومن ثم تحمي الممرضات من المدخبات.

الرطوبة عامل هام بشكل كبير ومحدد لفاعلية مدخبات التربة من نواحي متعددة. الرطوبة تؤثر على كفاءة الممرضات ونشاطها في الأراضي شديدة الجفاف لا تكون ساكنة أو عديمة الحساسية نسبياً للمدخن. الرطوبة تؤثر كذلك على انتشار المدخبات حيث ان الرطوبة الزائدة تملأ ثقب التربة وتمنع الانتشار أما الرطوبة المنخفضة جداً تمكن الغازات من الانتشار خلال فترات محتوية الرطوبة الملائم للتبخين في نوع تربة يختلف عنه مع تربة أخرى. لذلك فمن الأراضي الرملية يجب ان تدخن عند رطوبة ٢-٦٪ ولكن الأرض الطينية تدخن عند رطوبة ١٥-٢٥٪ (شكل ٧-٢).

درجة الحرارة ذات دور مؤثر ومحدد كذلك على فعالية تبخير التربة. الحرارة المنخفضة تشبط حدوث السكون في بعض الممرضات وتعمل على الانتشار البطيء للغازات. الحرارة العالية من جهة أخرى تجعل المدخبات تنتشر بسرعة كبيرة لدرجة ان تركيزات سامة تظل في التربة لفترات قصيرة فقط. حرارة التربة المناسبة للمعاملة يعتمد على طبيعة المادة الكيميائية ولكن درجة ١٥ - ٢٠°م تبدو قريبة من المناسبة.

المجموع الكبير من الممرضات يتطلب معاملة مكثفة عنه في المجاميع الصغيرة. مثال ذلك ان المعاملة مرتان زيادة بيروميد الميثيل ضرورية لخفض العفن البني في الطماطم (المتسبب عن *pyrenochaeta lycopersici*) في حالة وجود تعداد كبير من الممرض عنه في التعداد الصغير (Ebben, ١٩٧١). في معظم الظروف لا توجد دلالات متاحة لضبط كثافة التبخين تبعاً لحجم مجموع الممرض.



شكل (٧-٢) : الظروف الضرورية لتحقيق فعالية من تخزين بروميد الميثايل في أنواع مختلفة من الأراضي ذات المستويات المختلفة من الرطوبة. المربعات تقيلة الظل توضح ضرورة التمرض الكثيف (١٠-٢٠°م و ٤٥٠ أو ٧٥٠ كجم / هكتار للمرضات الحساسة ومتوسطة الحساسية على التوالي). المربعات خفيفة الظل توضح ضرورة التمرض المتوسط (٥-٢٥°م و ٣٥٠ - ٦٠٠ كجم / هكتار للمرضات الحساسة ومتوسطة الحساسية على التوالي). المربعات غير المظلمة توضح كفاية التمرض الخفيف (٥-٢٥°م و ٢٥٠ - ٤٤٠ كجم / هكتار على التوالي).

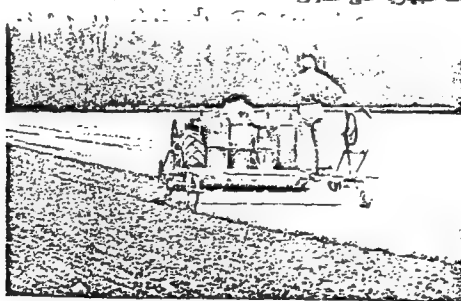
توجد دلائل عامة عن حساسية الممرض للمدخفات ولكن البحوث الحديثة عن هذه الحساسية مزلت قيد الدراسة. أمكن وضع استنتاجات بناء على الملاحظات الحقلية تفيد بأن أنواع الفيرتيسيليوم غير حساسة لحد ما لبروميد الميثايل وقد تؤكد ذلك تجريبيا. أنواع الفيرتيسيليوم تتحمل ثلاثة أمثال جرعة بروميد الميثايل عن البيثيوم والفيثوسورا (Murnecke, وآخرون, ١٩٧٨). عندما يكون الفيرتيسيليوم هدف هام في عملية التخزين (في مزارع الغرالة كمثال يستخدم مخلوط من بروميد الميثايل والكلوروبركين). النيماتودا أكثر حساسية للمدخفات بالمقارنة بالفطريات. لقد تؤكد أن طور النموفى النيماتودا والمكان تؤثر في كفاءة المدخن. الأطولر لشابة للاصابة والنيماتودا البالغة كطفيليات خارجية تتأثر بدرجة أكثر سهولة بالمدخن والنيماتودا البالغة التي تحتمى في الجنور تتحمل السم بدرجة أكبر عنه في حالة الحيوانات البالغة الحرة المعيشة.

يجب تكثيف التخزين إذا لزم تحقيق خفض في مجاميع الممرضات لمدة طويلة. مثال ذلك أنه بسبب طول فترة حياة العنكب فإنه يجب أن تجرى عمليات تخزين مكثفة قبل الزراعة. تعداد النيماتودا (مثل *xiphenema index* و *x.americanum*) التي تعمل كناقلات للفيروسات العين يجب أن يخفض لمستويات قليلة جدا للاسهام في تحقيق خفض طويل المدى للأمراض التي تسبب عن الفيروسات (Raski وآخرون، ١٩٧٥). عندما تكون النيماتودا الناقلة للفيروسات غير ذات أهمية يكون خفض التعداد على المدى الطويل غير ذات أهمية كذلك في العديد من المحاصيل المعمرة يكون خفض تعداد النيماتودا أكثر أهمية خلال السنوات القليلة الأولى عندما يستقر المحصول.

طريقة المعاملة المتخصصة تعتمد على نوع التربة والممرض والمركب الكيميائي (Horne، ١٩٦٩). الكيماويات التي تتميز بالتطاير (بروميد الميثايل والكلوروبكرين) يجب أن تجهز في وعاء غير منفذ للغاز وكذلك نحتاج لتطوير أجهزة خاصة لحقن وتوصيل الغاز مما جعل إمكانية كبيرة لمعاملة مساحات واسعة (شكل ٧-٤). غاز بروميد الميثايل يمكن أن يستخدم كذلك على نطاق صغير بتحرير الغاز في مسافات مغطاة بغطاء غير منفذ للغاز. المصنعات الأقل تطائرا عادة تدخل التربة كمسائل خلف المحراث أو القفاج ثم تقلب التربة ولقها أو تغطيتها للحفاظ على السم فيها. لقد تم وصف طرق متخصصة للمعاملة بواسطة Horne، ١٩٦٩. المبيدات النيماتودية الجهازية أو تلك التي ليس لها تأثيرات ضارة على النباتات تستخدم كمبيدات أو رش كمحاليل مائية أو مع الماء.

ب - معاملات البذور seed treatment

توجد كيماويات متنوعة تستخدم في معاملة التقاوى. تستخدم مبيدات فطر واسعة المجالات لوقاية التقاوى وهي واقيات (غير جهازية) وكذلك لخفض عفن الجذور وموت البادرات التي تسبب عن فطريات غير متخصصة. في الوقت الحالي وحديثا تستخدم مبيدات الآفات الجهازية على التقاوى.



شكل (٧-٤) : تخزين التربة تحت غطاء غير منفذ للغازات.

لا يقاّف نشاط الممرضات فى البذور المصابة أو كوسائل لتزويد المجموع الخضرى بمصدر المبيدات.

تستخدم العديد من المبيدات الفطرية غير الجهازية واسعة المجالات مثل الكابتان والايتازول والمانيب والنيتاكلورونيتروبنزين والثيرام بشكل روتينى على التقاوى لحمايتها وكذلك البادرات النامية من الممرضات الموجودة على البذور أو فى التربة (جدول -). يحقّق المبيد الفطرى منطقة من الحماية فى التربة حول البذور وإيقاف نشاط الفطريات على سطح البذور. هناك العديد من الطرق لاستخدام المبيدات الفطرية على التقاوى. يستخدم المزارعون المبيدات الفطرية على صورة مسحوق على البذور أيا أو يدويا. بعض المبيدات الفطرية تخلط بالماء وتستخدم كمجينة. عادة تتطلب المعاملة كميات صغيرة جدا من السم ففى بعض الحالات تحتاج ٠.٨ كجم مبيد لكل ١٠٠ كجم بذرة. هناك طرق مختلفة من المعاملة تستخدم بواسطة تجار البذور (purdy, ١٩٦٧).

تستخدم معاملات التقاوى بشكل مكثف حيث تعامل كل تقاوى الذرة والسمورج والبقول السودانى والأرز والقطن التى تزرع فى أمريكا وكذلك نصف تقاوى الخضراوات والحبوب الصغيرة تعامل (Rodriguez - kabana وآخرون, ١٩٧٧). معاملة التقاوى لا يكون لها حاجة دائما ولكن الحماية التى تحققها فى بعض السنوات وكذلك التكاليف المنخفضة من الناحيتين الاقتصادية والبيولوجية تجعل الزراع يستخدمون هذه المعاملة بشكل مكثف.

المبيدات الفطرية الجهازية لها استخدامات اضافية متعددة فى معاملة التقاوى. البعض ذو كفاءة كبيرة فى إيقاف نشاط الممرضات على التقاوى المصابة. المبيد الفطرى الجهازى كاربوكسين الفعال ضد الفطريات البازيدية يستخدم على نطاق واسع لخفض نفح واصداء الحبوب. لقد حل هذا المبيد محل المعاملة بالماء الساخن لإيقاف نشاط فطريات النفح التى تصيب الحبوب الصغيرة. المبيد الفطرى الجهازى بنليت الفعال ضد الفطريات الاسكية على وجه الخصوص يوقف نشاط الفطر phoma lingam فى تقاوى الخيار المصابة وقد حل محل المعاملة بالماء الساخن لهذه التقاوى. معاملة التقاوى وسيلة لتوصيل المبيد الفطرى الجهازى للمجموع الخضرى فى النباتات النامية. المبيد الفطرى على سطح البذرة يمتص مع نمو النبات وينتقل الى المجموع الخضرى. التقليل من المبيدات الفطرية تستخدم فى أمريكا لتحقيق هذا الهدف فى أمريكا وفى غيرها من الدول. فى إنجلترا يستخدم الايثريمول ضد البياض الدقيقى على تقاوى الشعير لمكافحة المرض على المجموع الخضرى (Bent, ١٩٧٩).

ثانيا : تأثيرات الكيمياءات فى خفض معدل تطور الأمراض النباتية

استخدام الكيمياءات ذو مردود ملموس وواضح وفعال ويعتبر من الطرق الجيدة فى السيطرة على الأمراض النباتية. مع بعض المحاصيل تستخدم الكيمياءات مرات عديدة ولكنها تستخدم مرة واحدة أو قليل من المرات على محاصيل أخرى. فى بعض الاحيان تكون الكيمياءات مرنة التأثير فى خفض الأمراض النباتية حيث النباتات الغير معاملة

تضار بشدة بينما المعاملة بالمبيدات لا تظهر عليها أية أعراض. فى هذه المعاملات يؤدى استخدام المركب المناسب الى الحصول على انتاجية عالية بسبب منع أو تقليل الفقد فى المحصول بالأمراض. سنحاول فى هذا المقام وصف أهمية الكيمياء فى السيطرة على المرض ولتحريف تأثير الكيمياء على تطور الاصابات الوبائية وتعريف الاعتبارات الهامة المرتبطة باستخدام المركب الكيميائى.

١- درجة استخدام الكيمياء Extent of chemical use

من بين الكيمياء التى تستخدم فى السيطرة على الأمراض النباتية (مبيدات بكتيرية وفطرية وحشرية ونيماتودية وغيرها من المبيدات الحيوية بشكل عام) تمثل المبيدات الفطرية أكبر كمية من الكيمياء التى تستخدم لخفض المرض وسوف نتناولها فى هذا المقام لتوضيح العديد من مفاهيم مكافحة الكيمياء. المبيدات الفطرية تجسد الخصائص الأساسية لكل الكيمياء المستخدمة فى السيطرة على الأمراض النباتية فى انها تستخدم بداية على المحاصيل الحساسة ذات القيمة العالية حيث ان الفقد بسبب الأمراض النباتية يزيد من تكاليف التطبيق. لذلك فإن القليل من المحاصيل والمساحات الصغيرة نسبيا تعامل بمعظم المبيدات الفطرية. هناك أقل قليلا من ستة أمراض نباتية تخلق حاجة لمعظم المبيدات الفطرية المستخدمة فى جميع أنحاء العالم (Drdish and Mitchell, ١٩٦٧).

فى الولايات المتحدة الأمريكية القليل من المحاصيل (بذلة الفواكه والخضراوات) تعامل بشكل مكثف بالمبيدات الفطرية. حتى مع هذه المحاصيل ذات القيمة العالية فإن استخدام المبيد الفطرى يضبط بشكل عام لمجابهة الاحتياجات. مثال ذلك فى المناطق الرطبة ذات المطر الغزير فى شمال شرق أمريكا تقريبا كل مساحات البطاطس ترش (عادة مرات عديدة) لخفض اللقحة المتأخرة (Andrilena, ١٩٧٥). فى مناطق الأمطار المنخفضة والرطوبة النسبية المنخفضة فى السهول والوديان المرتفعة والأجزاء الغربية من الولايات المتحدة الأمريكية حيث اللقحة المتأخرة أقل فى الحدوث لدرجة ان أقل من ٢٥% من المساحات يتم رشها (Andrilena, ١٩٧٥).

المبيدات الفطرية لا تستخدم بشكل مكثف كما فى المبيدات الأخرى. مثال ذلك وصلت المبيدات الحشرية الفطرية عام ١٩٧٨ حوالي ٧% (بناء على كميات المادة الفعالة) من المبيدات الكلية التى يبيع فى أمريكا. المبيدات الحشرية ومبيدات الحشرات تمثل ٣% ، ٦٣% على التوالي من مجموع المبيدات.

٢- العوامل التى تؤثر على الحاجة لاستخدام الكيمياء

تتدخل عوامل المناخ وجسدية العائل والتوافق المرضي والعنف وحجم مجموع الممرض ومضادات الممرض لتحديد سرعة تطور المرض والحاجة لاستخدام الكيمياء. اذا كان أى من هذه العوامل ملائم بشكل كبير جدا لتطور المرض فإن المرض يحدث حتى لو كانت بقية العوامل على حافة العوامل المؤثرة والمحددة لتطور المرض. مثال ذلك ان نفس الظروف المناخية الغير ملائمة للمرض على الاصناف قليلة الحساسية قد تسمح بظهور المرض بشدة فى الاصناف عالية الحساسية. اذا كان للتدخل بين الظروف المناخية

وحساسية العائل ومجموع الممرض ومضادات الممرض كافية لخلق مستوى لا يمكن تحمله من المرض فإن استخدام الكيمياء يكون مطلوباً.

أ - تأثيرات الكيمياء Effects of chemicals

تعمل الكيمياء على تثبيط المرضية من خلال خفض نمو الممرض قبل أو بعد العدوى. من الصعوبة تحقيق فاعلية كاملة لأن بعض الأفراد داخل مجموع الممرض تكون أقل تأثراً عن الآخر بالكيمياء. استجابة الممرض لجرعة المبيد الفطري تماثل وتشابه استجابة معظم الكائنات الحية للسموم حيث أو في أن الاستجابة (عدد مرات العدوى) لا تكون خطية العلاقة مع جرعة المبيد أو السم. إن استقرار المبيد لا يكون متجانساً لذلك فإن بعض المواضيع المستهدفة تأخذ أكثر أو أقل من الكمية الفعالة. لذلك فإن استخدام المبيد قد يقلل من المرضية حتى ٩٩٪ أو ٩٩.٩٪ أو حتى نسبة مئوية أعلى من مجموع الممرض ولكن الاستخدام للروتيني للمبيد نادراً ما يمنع المرضية تماماً (١٠٠٪) لأي ممرض. مع هذا يمكن تحقيق خفض مناسب في المرض بالرغم من الفعالية غير الكاملة من استخدام المبيد إذا كان حجم مجموع الممرض عديد الدورات يتناقص بدرجة كبيرة إذا أمكن جعل وتجميع معدل عدوى الممرض عديد الدورات عند مستوى منخفض جداً.

هناك عوامل عديدة تحدد ما إذا كان التطبيق مرة واحدة أو عدة مرات أكثر أهمية ومطلوبة. الصفات الوراثية للمرض أكثر أهمية وسوف تناقش فيما بعد. إذا كان مطلوب تحقيق وقاية لفترة طويلة يكون من الضروري استخدام المبيد عدة مرات لحماية الثمرات الجديدة وتجديد المركب الذي حدث له انهيار. ذكر متوسط مخلفات المبيد الفطري على أوراق التفاح خلال موسم واحد في ويسكونسن (Mithell & moore, ١٩٦٢). كان من الضروري إجراء معاملات متعددة للحفاظ على متوسط مخلفات المبيدات واحد ميكروجرام / سم^٢. كما هو معروف يحدث نقص في مستويات المبيد الفطري بشكل رياضي دالة أسية مع الوقت ويزداد النقص مع سقوط المطر. بعض المبيدات الفطرية يكون انهيارها بطيئاً وتوصف على أنها متماسكة tenacious. الفطريات التي تظهر بسرعة أو تزال من على الأوراق ليست متماسكة.

أ - الممرضات وحيدة الدورات Monocyclic pathogens

الكيمياء الوقائية تخفف من كمية العدوى الابتدائية للمرض الذي يحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورات. إذا كان النبات حساس فقط خلال فترة قصيرة أو إذا كانت العدوى متاحة فقط خلال فترة قصيرة فإن استخدام المبيد مرة واحدة قد تكون كافية. في المقابل إذا كانت العدوى متاحة خلال فترة طويلة وممتدة يكون خلاها النبات حساس سوف نأخذ في الاعتبار مثل واحد من كل حالة : معاملة واحدة من المبيد الفطري تكون مناسبة لخفض تعداد الففن الأبيض في الفول (المتسبب عن الفطر وحيد الصورة S.sclerotiorum) ولكن استخدام المبيد مرات عديدة مطلوب لخفض الصداً على التفاح (المتسبب عن الممرض وحيد الصورة G.J.viriniana).

استخدام المبيدات عند حدوث العدوى الابتدائية لفترة محدودة تأخذ في خفض مرض الففن الأبيض في الفول. الجرثام الاسكية من الاكياس الجرثومية داخل أو بالقرب من

حقول القول تعتبر من أهم مصادر العدوى لأغلب براعم القول (Abami & Gragan, 1975). الجرثائم الأسكية عادة تكون أكثر نجاسة في تكوين المستعمرات في الاتسجة الثقالة أو التي تحت ضغط أو مجروحة عما هو الحال مع الاتسجة عالية النشاط والتمثيل. لذلك فإن تيلات الأزهار الثقالة تقدم كمية نسيج كبير يسهل الإصابة بفطر *S. sclerotiorum* (Abami وآخرون, 1975). من هذه التيلات التي استعمرت يقوم الممرض بغزو الأوراق والسوق والبراعم النامية). لذلك فإن التيلات تعتبر من أكثر الأجزاء النباتية المطلوب حمايتها بالمبيد الفطري. إن استخدام المبيد في معاملة واحدة في الوقت 2-3 أيام قبل اكتمال الأزهار سوف يقلل من الخسائر الأبيض في القول في الظروف الجوية الملائمة لإنتاج الجرثائم الأسكية وتحريرها واحداث المرضية في انسجة القول (Hunter وآخرون, 1978). إن استخدام المبيد الفطري مرة واحدة يكون فعال بالبرغم من توفر واتاحة مصدر العدوى خلال معظم فترات الموسم.

على عكس مرض السفن الأبيض والسيطرة عليه يجب ان تستخدم المبيدات الفطرية مرات عديدة لاحداث الخفض المناسب لصدأ التفاح في المناطق التي بها اشجار السيدر. الجرثائم البترية تنتج من ثمرات السيدر خلال الربيع وبداية الصيف كما ان أوراق وثمار التفاح تكون حساسة خلال هذه الفترة. الجرثائم الأسكية من أوراق وثمار التفاح تدهي السيدر فقط لذلك فإن الممرض له دورة مرضية واحدة. بسبب ان العدوى تحدث خلال فترة طويلة وممتدة فإن تعدد مرات استخدام المبيد مازالت في حاجة الى تحقيق تواجد كمية المبيد بشكل كافي على انسجة التفاح.

ب - الممرضات عديدة الدورات polycyclic pathogens

قد يكون ضروريا لجراء معاملة واحدة أو العديد من المعاملات خلال نفس الموسم لخفض المرض الذي يحدث بواسطة الممرض. عديد الدورات. اذا استخدم المركب مرة واحدة أو قليل من المرات عند بداية الوباء فإن التأثير الاساسي يتمثل في تأخير حدوث تطور في الإصابة الوبائية. اذا تم استخدام المركب بشكل متكرر خلال الموسم فإن التأثير يتمثل في خفض معدل تطور الإصابة الوبائية.

تأخير حدوث الوباء يكون كافيا في بعض الأحيان لمنع حدوث فقد اقتصادي هام في بعض المحاصيل. مثال ذلك اذا أمكن تأخير حدوث وباء صدا قمح بحيث يحدث معظم المرض بعد مرحلة التطور المبكر للقمح يمكن تقليل الخسائر (calpouzos وآخرون, 1976). في بعض السنوات تم رش مبيدين فطريين في السهول العظمى في أمريكا على القمح (واحد عند تكوين السنابل الأخرى عند الأزهار) وقد أمكن تقليل صداد الأوراق (التي تسبب عن *P.recondita*) ومن ثم كان معدل الإصابة النهائي بالمرض على القمح المرشوش أقل نسبيا من المستوى الاقتصادي الهام للمرض على القمح غير المرشوش. مثال ذلك ما أظهرته إحدى الدراسات من ان محصول القمح المرشوش كان أعلى بمقدار 22% من الغير مرشوش.

عندما يتم استخدام المبيد الفطري بشكل متكرر لخفض المرض الناجم عن الممرض عديد الدورات فإن معدل تطور الوباء وكمية العدوى الابتدائية للمرض تنخفض.

المبيد الفطرى يقلل من كثافة العدوى الفئوية لذلك فإن مجموع الممرض يزداد بمعدل واطى. الجرعات الاكبر من المبيد الفطرى تؤخر من الفئوية اكثر مما تحدثه الجرعات الاصغر (شكل ٥-). خفض معدلات الوباء الى مستويات واطية عما فى حالة الصفر تمثل المستوى الامثل للسيطرة على الممرض. ان تكلفة انتاج محصول خالى تماما من الممرض قد تكون غير مقبولة من النواحي الاقتصادية والبيئية والاجتماعية بسبب ضخامتها.

٤- التأثيرات الجانبية للكيميائيات المسيطرة على الامراض النباتية

لقد لاقى التأثيرات الجانبية التى تصاحب استخدام المبيدات فى مجابهة والسيطرة على الامراض النباتية اهتماما كبيرا بنفس القدر من الاهتمام باحداث التأثيرات المباشرة على مسببات المراضية ككلفت خطيرة. بعض التأثيرات الجانبية غير مطلوبة ومن ثم يكون هدفنا هو الحد من وتقليل خطورتها واضرارها. هذه التأثيرات الجانبية الضارة تشمل الاضرار على صحة الانسان والبيئة وتخفيض زيادة الافات غير المستهدفة والمقاومة للكيميائيات فى مجموع الممرض. كل من هذه التأثيرات ذات اهمية كبيرة وتعتبر عامل محدد.

١ - الأخطار على الانسان Human hazards

معظم الكيمائيات التى تستخدم فى السيطرة على الممرض يكون لها تأثير مباشر أو لا تأثير من حيث السمية الحادة acute toxicity على الانسان (جدول -). من جهة أخرى فإن تحقيق الأمان المطلق لأى مركب كيميائى من المستحيلات. ان دور مختلف الكيمائيات فى تحفيز السرطانية فى الانسان يصعب تقديرها حيث ان التأثيرات السرطانية لبعض الكيمائيات على الانسان قد تكون غير ممكنة الكشف عنها كما حدث فى السنوات الخمس والعشرون التى تلت استخدامها بشكل موسع على مستوى العالم. مثال ذلك ان التأثيرات السرطانية للكيمائيات فى دخان المجائر لا يسهل رؤيتها فى الأمريكيين حتى ٢٠ - ٣٠ سنة من زيادة استهلاك السجائر (Ames, ١٩٧٩).

على العكس من السرطانية فإن السمية الحادة على الانسان من بعض كيمائيات السيطرة على الامراض النباتية كانت واضحة تماما. ان الاستخدام الخاطئ للكيمائيات السامة سبب فى بعض الاحيان مأسى متلاحقة. مثال ذلك انه فى عديد من الحالات المختلفة حدث تسمم للناس عندما تناولوا بطريقة الخطأ حبوب معاملة بالزئبق الذى يوجد فى المبيدات الفطرية التى تستخدم فى خفض موت البادرات. التسمم حدث فى أمريكا ولكن المأسى حدثت عندما تسمم آلاف المراهقين بمثل الزئبق من خلال تناول الخبز المعد فى البيوت من حبوب سبق ولّى عولمت بهذا المركب. من الواضح ان هؤلاء الناس لم يفهموا خطورة استهلاك مثل هذه الحبوب (Bakir وآخرون, ١٩٧٢ و curley وآخرون, ١٩٧١). لحسن الحظ انه كانت هناك حالات تسمم بسيطة. فى أمريكا يكون استخدام المبيدات الفطرية المحتوية على الزئبق مفعدا وتحت السيطرة وفيما عدا بعض مدخّنات التربة فإن معظم المبيدات الفطرية الأخرى ليست خطيرة.

ب - الاخطار البيئية Environmental hazards

بعض الكيميكالات التي تستخدم في السيطرة على الأمراض النباتية ذات تأثير على غيرها من مكونات النظام البيئي. بعض المبيدات الفطرية تقتل من مجموع الفطريات التي تصيب المجموع الخضري للنباتات (مثل أنواع *Entomophthora*) وهي ممرضات لحشرات الممن حيث ان استخدام هذه المبيدات الفطرية يقلل من تعداد هذه المضادات. بعض المبيدات الفطرية الأخرى سامة لمكونات الكائنات الحية الدقيقة والكبيرة. مثال ذلك مبيدات بنزيميدازول التي تعمل على تثبيط الاكاروسات المفترسة وديدان الأرض. لقد أدى هذا التأثير الى خلق مشكلة خطيرة من جراء الإصابة بالاكاروس الضار بالنباتات. اذا استخدمت المبيدات في التوقيت الخاطئ غير المناسب فإن هذه المبيدات تقلل تعداد الاكاروسات المفترسة للدرجة التي تجعل الاكاروسات الضارة بمنأى من المكافحة الحيوية باعدائها الطبيعية ومن ثم تزداد بسرعة حتى المستويات المدمرة. الاستخدام المتكرر لمبيدات البنزيميدازول على اشجار التفاح تقلل لحد ما التحلل البطئ للمخلفات النباتية (التي تحفر بواسطة ديدان الأرض) تحت الاشجار في بعض بساين الفاكهة.

ج - تحسين وزيادة الآفات غير المستهدفة

في الوقت الحاضر أدى استخدام تكنولوجيات السيطرة على الأمراض النباتية الى جعل بعض الآفات الثانوية ذات أهمية أكثر مما كانت عليه. ان استخدام الكيميكالات التي تسمح للنباتات بالاحتفاظ بمجموع خضري أكثر وتغير من الظروف المناخية الدقيقة تجعل الظروف أكثر ملائمة للممرضات التي لم يكن لها أهمية تذكر على النباتات غير المعاملة. مثال ذلك ان مزارعي كينيا الذين استخدموا المبيدات الفطرية على اشجار البن بعد ان لاحظوا ان استخدام رشة واحدة من مزيج بورودو في مارس أو ابريل زادت المحصول لأكثر من ١٠٠٪ حتى في غياب ملاحظة المرض (*Griffiths*, ١٩٧١). الاشجار المرشوشة يكون فيها أوراق داكنة الخضرة ويتأخر تساقط الأوراق. لذلك فإن كلا من صدا الأوراق (المتسبب عن *Hemileia vestatrix*) ومرض التوت (المتسبب عن فطر *C. coffeanum*) أصبحت أكثر خطورة بعد ما بدأ الزراع في استخدام رشات المزيج "tonic". لقد افترض ان زيادة المجموع الخضري على الاشجار المرشوشة يزيد من تطور مرض صدا الأوراق خلال فترات الجفاف ومن ثم تصبح الرشات الاضائية ضرورية لتجنب الفقد الذي يحدثه صدا الأوراق في فترات البلل التالية (*Griffiths*, ١٩٧١). لذلك فبه في بعض التجارب كان محصول الاشجار المرشوشة أقل من الناتج من الاشجار غير المعاملة (*Gibbs*, ١٩٧١). مرض ثمار البن يتأثر بنفس الطريقة برشات المزيج مع الاضافة بأن بعض رشات بداية الموسم تختار بوجه خاص لمجابهة السلالات المرضية من الفطر *C. coffeanum*.

المثال التالي لحدوث مشكلة مرضية من خلال استخدام المبيد الفطري هو لقحة السوداكي التي تسبب عن *sclerotium rolfii* (Backman وآخرون، ١٩٧٥). العديد من المبيدات الفطرية تخفف مرض تنقع أوراق القبول السوداكي والنباتات للمعاملة تحتفظ بأوراق أكثر. لذلك فإن حدوث اللقحة يكون أكثر شدة على النباتات ذات الأوراق

الغزيرة. مرض اللقحة يكون أكثر دوماً عندما يحدث خفض لتبقي الأوراق باستخدام المبيد الفطري غير الفعال نسبياً ضد *S.rolfsii* (بلكمان وآخرون، ١٩٧٥).

إن الاستخدام الزائد للمبيدات الفطرية ضيقة الميوليات يعتبر من ظواهر السبعينيات ومن ثم زادت من مشاكل الممرضات غير المستهدفة بشكل مضمون. تحصل على أمثلة عديدة عندما استخدمت مبيدات البنزيميدازول (وهي المركبات الأكثر فاعلية ضد الفطريات الاسكية المحتوية على الجراثيم). الفطريات البيضاء *oomycetes* لا تتأثر نسبياً بمركبات البنزيميدازولات ولذلك فإن هذه المبيدات الفطرية تؤدي إلى تفاقم حدوث أمراض هذه الفطريات (Dekker, ١٩٧٢). مثال ذلك لقحة البينوم في المسطحات الخضراء وغفن السوق بالبينوم في البسلة التي أصبحت أكثر خطورة في وجود البنزيميدازول مقارنة بعدم وجودها (warren وآخرون، ١٩٧٦ ، Williams & Ayanaba ، ١٩٧٥).

الحديد من الفطريات البازيدية أقل حساسية لمبيدات البنزيميدازولات عنه في الفطريات الاسكية وإن استخدام هذه المبيدات لخفض الأمراض المتسببة عن الفطريات الاسكية قد تزيد من الأمراض التي تتسبب عن الفطريات البازيدية. مثال ذلك المبيدات الفطرية بنزيميدازولات تخفض الكفاءة المرضية لفطر *C.herpotrichoides* وأنواع الفيوزاريوم على الشوفان وتزيد المحصول وفي نفس الوقت تزداد شدة مرض تبقي الحبوب الذي تتسبب عن ريزوكتونيا سولاني بحوالي ١٠ مرات.

إن مشكلة زيادة المرض من جراء استخدام المبيد الفطري أولية الحدوث وليست اجبارية أو لانها مقيدة على المبيدات الفطرية ضيقة المجالات. مثال ذلك أن المبيد الفطري الواسع المجال نابان يزيد ولا ينقص من شدة مرض العفن الرمادي للطماطم الذي يتسبب عن فطر بوتريتيس سينيريا (Cox and Hayslip, ١٩٥٦).

د - المقاومة للمبيد الفطري Fungicide resistance

بالرغم من سمية المبيدات الفطرية على الاتسار وضررها على البيئة وحدثها لكوارث مرضية في بعض الظروف الخاصة إلا أن حدوث المقاومة من قبل الممرضات لا يحدث بشكل متكرر. على نفس المنوال فإنه قبل السبعينيات كان حدوث مقاومة الفطريات للمبيدات أمراً نادر الحدوث. ومع تقدم السنوات في الثمانينيات أصبحت ظاهرة المقاومة للمبيدات الفطرية شائعة للحدوث خاصة مع المبيدات الجهازية والحديد منها ذو مجالات ضيقة في الاستخدام والفاعلية.

بالرغم من أن المبيدات الفطرية ضيقة الانتشار ذات التركيب غير العضوي قد استخدمت على نطاق واسع لسنوات عديدة فإن القليل من الممرضات أظهرت مقاومة لها وأدت إلى نقص الانتاجية. مثال ذلك المقاومة للكبريت وهي من أقدم المبيدات الفطرية وأوسعها انتشاراً إلا أنها لم تمثل مشكلة حقيقية (الوجادا وآخرون، ١٩٧٧ - a). لقد استخدمت المركبات العضوية غير الجهازية بشكل مكثف كذلك (Andrilenas, ١٩٧٤ ، ١٩٧٥) وظهرت وسجلت حالات مقاومة لسبعة عشر مركباً من بين ٦٢ مادة وافية. لقد حدثت خسائر شديدة في بعض الأحيان (الوجادا وآخرون ، ١٩٧٧ - a). المقاومة للمبيد الفطري تمثل مشكلة في بعض المواقف الخاصة. الممرضات الفطرية لثمار الموالح

المخزنة في أماكن التحبنة كورنت مقاومة خلال الخمسينيات للعديد من المبيدات الفطرية (صوديوم أورثو فينيل فينول ، داي فينيل ، ٢-أمينو بيوتان). بالإضافة إلى ذلك حدث فقد موضعي من المقاومة لمبيدات فطرية (أخرى). من بين هذه المعلومات ما حدث مع الدوبين وفينيتوريا اينكواليس ومبيد الدينوكلب وقطر سفيروسيكا فوليجينا وكذلك مبيد الدابرين مع سكلير وثينيا هوموكلرا ومبيد الهكسا كلوروبنزين مع ثيليتا فويتيدا ومبيدات الترايفينيلين مع سيركوسبورا بيتيكونلا (Georgopoulos, 1969).

المقاومة للمبيدات الفطرية واسعة الانتشار وجدت في التجارب المعملة عما هو الحال في الحقول. في معظم حالات الكشف عن المقاومة في المصل وجد أن العزلات المقاومة أقل كفاءة مرضية أو رمية عما هو الحال مع العزلات البرية ومن ثم فإن العزلات المقاومة تحدث المرض بشكل أقل عن البرية (Georgopoulos, 1969). مثال ذلك الطفرات التي تتحمل المبيد الفطري من فطر فيتوريا اينكواليس التي تحدث في للمعمل أقل عنفا من العزلات البرية وكذلك فهي غير مرضية. لقد تم الكشف عن المقاومة في عزلات سكليروشيم رولفس لمركب PCNB ولكن معظم العزلات كانت أقل مقدرة في إحداث المرض عن العزلات الحساسة. لقد أشار Dgawa وآخرون (1977 - a) إلى ١٥ مثلا اضافيا عن مقاومة الفطريات للمبيدات الفطرية سواء من خلال التحفيز أو التعريف وجميعها في حالات لم تحدث فقد في المحصول.

منذ الاستخدام المكثف للكيميائيات الجهازية ضيقة الانتشار التي بدأت من أوائل السبعينيات فإن مشكلة المقاومة للمبيدات نمت بسرعة وأصبحت من الموضوعات التي تلقى الاهتمام. بسبب الفعل البيوكيميائي المتخصص للمبيدات الجهازية فإن حدوث طفرات بسيطة في المرض المستهدف لا بد وأن تؤثر على المقاومة. لذلك فإن المقاومة لهذه المبيدات الفطرية تطورت سريعا بالمقارنة بالمقاومة للمبيدات الفطرية القديمة واسعة الانتشار والتي أستخدمت كوقايات. المركبات الجهازية أستخدمت بكثافة بسبب العديد من المميزات بالمقارنة بالمركبات غير الجهازية. هذه المركبات فعالة عند جرعات منخفضة كما أنها تستطيع تثبيط الممرضات في الأنسجة المصابة.

تحدث المقاومة للممرضات الفطرية بدرجة كبيرة ومتوالية لمركبات البنزيميدازول. مثال ذلك أنه من بين ٢٧ حالة مقاومة لمبيدات جهازية متخصصة و / أو جهازية وجدت ٢٣ حالة لمركبات البنزيميدازول (أوجلوا وآخرون، 1977 - a). من الواضح أن المقاومة للمبيدات الفطرية من مجموعة البنزيميدازول تحدث بشكل قليل في المجاميع الطبيعية لبعض الممرضات التي عندها حساسية لها. لقد تم الكشف في المجموع الحادث طبيعا حتى من قبل الاستخدام المكثف لمركبات البنزيميدازولات (Svhröder and Providenti, 1969). في العديد من الحالات تم الكشف عن مقاومة واسعة الانتشار بعد الاستخدام المكثف لمبيدات البنزيميدازولات لمدة ٢ سنوات فقط (Ruppel, 1970).

المقاومة لمبيدات البنزيميدازولات تمثل مشكلة خطيرة لأن الفطريات المقاومة تكون عنيفة وذات كفاءة في إحداث المرض بنفس كفاءة السلالة البرية والأفراد الحساسة. مثال ذلك ما حدث في شمال اليونان من تطور مقاومة في نسبة كبيرة من سيركوسبورا ينكولا لمبيد البنوميل (مبيد فطري من مجموعة البنزيميدازول) خلال عام 1972. التبّع

الورلى فى بنجر السكر (الذى يتسبب عن *C.beticola*) أصبح خطيرا لدرجة ان محصول البنجر انخفض قبل ان يلجأ الفلاحون لاستخدام المبيدات الفطرية الواقية واسعة الانتشار (Dovas وآخرون، ١٩٧٦) وكذلك (Georgopoulos and Dovas، ١٩٧٢). لقد حدث تطور سريع لاستخدام البينوميل لمكافحة السلالات المقاومة تجريبيا عندما كان المجموع الابتدائى يتكون من تسعة أفراد حصلت للبينوميل لكل فرد مقاوم فإن معاملات البينوميل تغير من تركيب مجموع الممرض الى ٩٠٪ مقاوم خلال ٥٠ يوما وحوالى ١٠٠٪ خلال ٧٠ يوما (Dovas وآخرون، ١٩٧٦). السلالات اليونانية لفطريات *C.beticala* المقاومة للبينوميل ذات كفاءة متشابهة للسلالات الحساسة فى احد مناطق اليونان استمرت العزلات المقاومة تمثل ٩٠٪ من المجموع لمدة ٢ سنوات بعد آخر معاملة بالبينوميل (Dovas وآخرون، ١٩٧٦).

ان المستويات العالية من الصنف والمنافسة تميز وتؤخذ فى الحيد وليس كل مجاميع الممرض المقاوم للبيريديميدازول. ان عنف ومنافسة أربعة عزلات من ممرض المسطحات الخضراء (المتسبب عن سكليروتينيا هوميوكوربا) تختلف فى حساسيتها للبيريديميدازول والبينوميل ثم تقييمها تحت الظروف فى غياب المبيد الفطرى فإن العزلات التى تتحمل البينوميل تنخفض الى مستويات منخفضة جدا خلال الشتاء (٢٪ من المجموع الكلى) ولكن عندما استخدم البينوميل أصبحت العزلات التى تتحمل البينوميل وجدت خلال اسبوعين وفى احد الحالات (warren وآخرون، ١٩٧٧) كانت سائدة.

فى العديد من الحالات أحدث البينوميل خفضا فى الممرضات المقاومة للبينوميل بشكل غير محسوس أو قليل (Berger، ١٩٧٢ - b، Dovas وآخرون، ١٩٧٦). ان نقص التثبيط قد يرجع الى المستوى العالى من المقاومة العزلات المقاومة عادة تتحمل تركيزات المبيد بدرجات ١٠ - ١٠٠ مرة عن تحمل العزلات الحساسة. المقاومة للمبيدات الأخرى الشائعة عادة أقل حدة ودرامية. مثال ذلك فإن عزلات الفطر *V.inaqualis* المقاومة للدونين تتحمل للتركيزات من ٢ - ٤ مرات أكثر من تحمل السلالات الحساسة.

المقاومة للمضادات الحيوية التى تكونت بواسطة الفطريات والبكتريا حدثت وسببت مشاكل كثيرة فى العديد من الحالات. لقد استخدم الاستربتوميسين بشكل مكثف فى الولايات المتحدة الأمريكية لمكافحة الفحة النارية للتفاح والكمثرى (التي تسبب عنه *Erwinia amylovora*). الفحة للنارية خطيرة عام ١٩٧١ فى كاليفورنيا عندما تطورت المقاومة للاستربتوميسين خلال مجموع الممرض (Moller وآخرون، ١٩٧٢). العزلات المقاومة للاستربتوميسين من *E.amylovora* كانت عنيفة للسلالات الحساسة على الاقل. لقد كشف عن هذه العزلات المقاومة فى شمال غرب الباسفيك ولكن هذه العزلات لم توجد بعد فى كل مساحات إنتاج التفاح. ان المقاومة للاستربتوميسين فى عزلات *xan thomonas veicatoria* (الذى يسبب التبقع البكتيرى فى الطماطم) ظهرت فى فلوريدا ولكن هذه المقاومة لم تحدث متاعب لأن العدوى الابتدائية عادة تكون مصاحبة للبذور كما ان الاستربتوميسين لا يستخدم فى مناطق إنتاج التفاح. لذلك فإن البكتريا المقاومة للاستربتوميسين لم توجد فى العدوى الابتدائية (cox، ١٩٧١). لقد تم

الكشف عن المقاومة للاستربتوميسين في *pseudomonas syringae* التي عزلت من اشجار الخوخ التي رشت بالاستربتوميسين في نيوزيلندا (بونج، ١٩٧٧).

لقد طورت الفطريات مقاومة للمضادات الحيوية. لقد تم الكشف عن عزلات الفطر *pyricularia oryzae* المقاومة للكلوروجاميسين في بعض مناطق زراعة الارز في اليابان وكذلك المقاومة للبولي أوكسينات في العزلات الحقلية من فطر الالترناريا كيكوسيانا و *A.mali* (uesugi, ١٩٧٨). كما تم الكشف عن عزلات مقاومة لمبيدات النيتولات الفوسفورية العضوية في فطر لفحة الارز *P.oryzae* (uesugi, ١٩٧٨).

بسبب ان المقاومة لبعض المبيدات الفطرية مؤثرة جدا فإن الاقترابات العملية لتجنب المقاومة أو خفض مجموع الممرض المقاوم يتمثل في تجنب تكرار استخدام المبيد أو استخدام مرة واحدة. ان استخدام المبيدات الفطرية ذات طرق الفصل البيوكيميائية المختلفة يساعد في التغلب على هذه المشكلة لأن بعض الفطريات المقاومة لمبيد فطري واحد قد تكون حساسة للآخرين.

من المهم للرجال المسؤولين عن النواحي التطبيقية معرفة وفهم أسس واستراتيجيات مجابهة والسيطرة على مقاومة مجاميع الممرض للمبيدات. العديد من المجاميع البحثية تثير التساؤلات ومع حلول عام ١٩٨١ لم يكن قد تم تعريف الاستراتيجيات الخاصة بمجابهة الأمراض النباتية مع المقاومة من بين الاستراتيجيات استخدام مخابيط المبيدات واستخدام مبيدات أو مركبات بديلة (ذات طرق احدث فعل مختلفة) والاستخدام المحدود أو المقيّد. الكفاءة النسبية وعنف السلالات أو العزلات المقاومة ذات أهمية خاصة في وضع استراتيجيات مجابهة السيطرة على المقاومة. لذلك يكون مطلوبا الفهم الكافي قبل ان تتمكن من التدبّر بالحالات التي يكون فيها المقاومة للمبيد الفطري مرتبطة بنقص عنف وكفاءة الممرض. هناك حاجة لوضع نماذج رياضية مثل تلك التي وضعها Kable and Jeffrey (١٩٨٠).

بالرغم من العمومية التي حدثت فيها مقاومة لبعض المبيدات فإن هذه المقاومة مازالت غير شائعة للمبيدات الفطرية كما ان القشل في تخفيض الانتاجية بسبب المقاومة كانت نادرة نسبيا (ogawa وآخرون، ١٩٧٧ - a). عادة تتكون المقاومة وتتطور مع المبيدات ضيقة الانتشار والمجالات عما هو الحال مع المبيدات واسعة الانتشار.

٥- اعتبارات التطبيق Application considerations

حيث ان صفات المبيد ومواصفات الممرض متنوعة لذلك توجد طرق عديدة من تطبيق واستخدام المبيد. بعض المبيدات تنتشر خلال التربة كغازات والبعض ينتشر خلال التربة الى الجذور وهذه تحقق صعود وانتقال داخل النباتات والبعض الآخر يستخدم على السطوح النباتية حيث تبقى المواد الواقية خارج انسجة النبات ومنها تمتص وتدخل المركبات الجهازية في الانسجة النباتية. بسبب ان معظم الممرضات غير متحركة نسبيا فإن الكيميات التي تستخدم في مجابهة الأمراض النباتية يجب ان تستخدم في كل المواقع حيث الممرضات تكوم أو تبدأ العدوى.

حيث ان المبيدات عبارة عن كيميائيات نقية يصعب استخدامها بكفاءة في جرعات صغيرة فإنها تجهز بطرق مختلفة لتسهيل التطبيق. مثال ذلك ان معظم المبيدات الفطرية الوراقية غالبا لا تنوب في الماء وتكون معلق غير متجانس عندما تخطط بالماء. اذا تم رش هذا المخلوط على النباتات فإن البعض سوف يستقبل كثير من المطلوب والآخر تستقبل مبيد أقل. لذلك فإن هذه المبيدات الفطرية عادة تجهز بطرق خاصة وتخلط مع غيرها من المواد في مستحضر نهائي Formulation يمكن استخدامه بسهولة لتحقيق التأثير الابادى المطلوب.

أ - مستحضر المبيد pesticide formulation

المستحضرات عبارة عن الصور التي تسوق المبيدات عليها. قد تستخدم المبيدات مباشرة أو تخفف قبل الاستخدام والتطبيق. المستحضرات تشمل المحببات ومساحيق التعفير والمساحيق القابلة للبلل والمركبات القابلة للاستحلاب والموائيل. لمزيد من التفاصيل يمكن الرجوع الى بكمان (١٩٧٨) وسومرز (١٩٦٧).

١- المحببات granules : المحببات عبارة عن جسيمات كبيرة في العادة (أكبر من ١٠٠ ميكروميتر في القطر) تتكون من مادة حاملة وكمية صغيرة من المبيد (عادة ٥ - ١٥٪). تستخدم المحببات عادة في التربة وهي تعتبر وسيلة معاملة فعالة للمبيدات الجهازية وغير الجهازية. في بعض الحالات تستخدم مثل هذه المبيدات عند زراعة المحصول.

٢- مساحيق التعفير Dusts: تتكون مساحيق التعفير من جسيمات صغيرة (أقل من ٢٠ ميكروميتر في القطر) من مادة خاملة والمبيد. الجسيمات الصغيرة تسهل حدوث التغطية الكاملة وتزيد من كفاءة المبيد من خلال تعظيم سطح جسيمات المبيد المعرضة للمرض. عادة يكون المبيد نسبة ١ - ١٥٪ (بالوزن) من المسحوق النهائي. في بعض الحالات يحدث تغليف للمادة الحاملة (بودرة تلك أو النيتونيت أو الطفل) على المبيد وفي حالات أخرى يكون المسحوق مكون من مخلوط المادة الحاملة والمبيد فقط. تستخدم مساحيق التعفير بدون أية معاملات أخرى ومن ثم تكون شائعة لدى مسئولى الحدائق واصحابها. المساحيق تشغل حيز كبير لذلك لا تكون مناسبة للمساحات الكبيرة. الجسيمات الصغيرة في المسحوق يمكن ان تتجرف لمسافات طويلة بالرياح. مثال ذلك في سرعة رياح 3 mph فإن الجسيمات بقطر ١٠ - ٢٠ ميكروميتر تنتشر لمسافات طويلة بالرياح في الاتجاه الأفقى حتى ٤٠٠٠ قدم لكل ١٠ قدم من القطرة الرأسية. لذلك فإن حركة المبيد بعيدا عن الهدف (الانتشار) قد تمثل مشكلة خطيرة عندما تستخدم مساحيق التعفير. لتقليل الانجراف drift تستخدم مساحيق التعفير في الأيام الهادئة دون رياح ولتحقيق الالتصاق وممسك المساحيق يفضل ان تستخدم على المجموع الخضرى. المساحيق تستخدم بشيوع كبير على النقاوى. الكبريت يمكن ان يستخدم في صورته العنصرية كمسحوق.

٣- المساحيق القابلة للبلل wettable powders

المساحيق القابلة للبلل عبارة عن مستحضرات صلبة من المبيدات تضاف الى الماء لتعطى معلق متجانس من المبيد ثم ترش على النباتات. حيث ان المبيدات على هذه الصورة تخفف باضافة الماء فإن المادة الفعالة تكون نسبة كبيرة (٤٠ - ٩٠٪) من

المستحضر النهائي. عادة تحتوي المساحيق القابلة للبلل على مواد مبللة (مواد ذات نشاط سطحي) لنشر جسيمات المبيد الفطري (عادة لا تذوب في الماء بشكل نمشي) في الماء. بالإضافة إلى ذلك فإن المساحيق القابلة للبلل تحتوي على مادة ناشرة و / أو معلقة لمنع التكتل وتحقيق معلق ثابت. لذلك فإن المسحوق القابل للبلل يجب أن يكون معلق متجانس الانتشار من جسيمات المبيد في الماء. عندما يضاف للماء فإن الجسيمات قد تستقر في القاع لذلك فإن التقلب في الخزان يكون ضروري للحصول على معلق متجانس. الجسيمات تحدث التآكل ومن ثم يحدث توسيع في فتحات البشائير. بسبب ما تحدثه الجسيمات من تآكل فيها.

٤- المستحضرات الفعالة للبلل والانتشار Flowables

المساحيق الفعالة للبلل تتكون من جسيمات المبيد الفطري المعلق في سائل يحتوي على مواد ذات نشاط سطحي وناشرة و / أو معلقة. المادة الفعالة عادة تكون نسبة كبيرة من المستحضر النهائي (٢٥-٧٥٪). من أهم مميزات هذه المساحيق التي تتفوق بها عن المساحيق القابلة للبلل أنها تحقق درجة أقل من تلوث الشخص الذي يقوم بالخلط لأنها لا تحتوي على أي نسبة مسحوق كما أنها تخلط بسهولة أكثر في حجوم صغيرة من الماء.

٥- المركبات القابلة للاستحلاب Emulsifiable concentrates

المركبات القابلة للاستحلاب عبارة عن مبيدات ذائبة في مذيبات لا تمزج بالماء تحتوي على مواد ذات نشاط سطحي ومواد مستطيلة لنشر المبيد عندما يضاف للماء. المعلق الناتج من المبيد والمذيب في الماء يطلق عليه المستحلب. المادة الفعالة في المركز القابل للاستحلاب تصل ٢٠ - ٤٠٪ من المستحضر النهائي.

٦- المحاليل solutions : هناك القليل من الكيميات التي تستخدم في السيطرة على الأمراض النباتية تجهز في صورة سوائل ذائبة في الماء. بعض المبيدات الجهازية وتلك التي تستخدم في معاملة التربة تكون سوائل.

ب - طرق الاستخدام Methods of application

تستخدم طرق متعددة لتطبيق المبيدات على النباتات. في منتصف القرن التاسع عشر استخدم الجير والكبريت لتقليل مرض البياض الدقيقي في مزارع العنب في فرنسا (Large, ١٩٤٠). في أواخر نفس القرن وبعد وقت قصير من اكتشاف مزيج بوردر استخدم هذا المزيج بنقع فرشاة في المخلوط ونشر المزيج على أوراق العنب وهي عملية تستغرق وقتاً طويلاً وذات جهد كبير. بعد ذلك حدث تطور كبير في الرشاشات مع وضع طرق متعددة لرش الكيميات على النباتات وأصبحت شائعة. تضمنت هذه التطورات الطائرات والرشاشات الهيدروليكية ذات البشائير المتعددة على الحامل الرأسي أو الأمامي أو بزراع يحمل البشائير أو رشاشات يدفع فيها المبيد بالهواء المنضغط الذي يجرى المحلول إلى قطرات صغيرة ويحملها إلى الهدف وكذلك الرش الجوي باستخدام بشائير خاصة على حامل خاص مزود برشاش دائري. باستثناء الكبريت لا يشيع استخدام الطائرات. الرشاشات المتنوعة بشدة بعضها البعض في أنها تحقق خروج قطرات صغيرة من مخلوط المبيد. الخلاف بينها يتمثل في التقنيات التي تتكون بها القطرات وتوجه إلى المجموع

الخضري. قطرات الرش (يتكون عندما يدفع الماء تحت ضغط خلال الرشاش من الرشاشات الهيدروليكية ذات الحجم الكافي والعزم (السرعة) حتى تصل للهدف. عمود الهواء المتحرك من المروحة في الرشاشة الهوائية تجزئ الماء إلى قطرات صغيرة وتحمّلها إلى الهدف. سرعة القطرات في الهواء تؤثر بنفس نظام عمود الهواء المتحرك. القطرات الصغيرة التي تخلق بواسطة الرش الجوي تستقر على السطح المستهدف.

القطرات الصغيرة مطلوبة لأنها تساعد في تحقيق التغطية الكاملة والمتجانسة على السطح بعكس القطرات الكبيرة. تقنية خلق القطرات وحجم الماء في مطول المبيد المرشوش تؤثر على تجانس وكامل الراسب الأولي. الرشاشات الهيدروليكية تنتج قطرات كبيرة بوجه عام عما هو الحال مع الرش الجوي أو الرشاشات الهوائية. إذا استخدمت حجم كبير من الماء (ماء كافي لتغطية كل السطوح الخضراء) يكون الرش متجانس. استخدم هذا الحجم الكبير من الماء يشار إليه بالرش المخفف (لأن تركيز المبيد في الخزان يكون أكثر تخفيفاً) أو الرش حتى السريان run - off أو التماسك (حيث أن الرش الإضافي لا يستقر على الورقة). الرش غير المتجانس أو التغطية غير الكاملة غير مطلوبة لأن نسبة من المجموع الخضري ستكون خالية من المبيد ومن ثم تصبح مصادر للحوى.

إن الكمية القياسية للتخفيف بالماء تعتمد على المحصول والمنطقة الجغرافية. مثال ذلك أن تخفيف الرش لاشجار التفاح في شمال شرق أمريكا حوالي ٤٠٠٠ لتر / هكتار (٤٠٠ جالون لكل أكر). بالنسبة للخضراوات في نفس المنطقة يصل التخفيف إلى ١٠٠٠ لتر / هكتار (١٠٠ جالون لكل أكر). يصل التخفيف في جنوب شرق أمريكا للرش على الموالح إلى ٦٠٠٠ لتر / هكتار (٦٠٠ جالون أكر).

بالرغم من أن الحجوم الكبيرة أكثر كفاءة في خفض تطور المرض عما هو الحال مع الحجوم الصغيرة (الرش أكر) فإن هناك عوامل عديدة جعلت المزارعين يستخدمون حجوماً صغيرة من الماء في الرش. العامل الأول يتمثل في الوقت. إذا كانت العوامل الأخرى متشابهة فإن المساحة الكبيرة يمكن أن ترش في وقت معين بالحجوم الصغيرة عنه في الحجوم الكبيرة لأن وقت أقل يستهلك في ملأ الخزان. العامل الثاني يتمثل في دمج التربة بواسطة الماكينات الأرضية. إذا استخدمت حجوماً صغيرة يمكن استخدام أجهزة صغيرة ومن ثم يكون دمج التربة ونقص المحصول أقل شدة. في بعض المحاصيل الخام تسجيل نقص في الانتاجية حوالي ١٠ - ٢٠% في خطوط الرش بالرشاشة (Hooker وأخرون، ١٩٧٧).

الرش بالحجم القليل عادة يحدث بالرش الجوي بالقطرات أو برشاشات الهواء الأرضية. الرش الجوي يجري فقط بالحجوم الصغيرة لمخلوط الرش (المادة ٢٠ - ٥٠ لتر / هكتار). من مميزات هذا الرش السرعة وقلة الدمج والضرر الذي تحدثه عجلات ماكينات الرش الأرضية. الرش بالحجم القليل يمكن إجراؤه برشاشات الهواء الأرضية لأن الهواء المتحرك يحدث لحلال لحجم الماء الكبير المطلوب بالرشاشات الهيدروليكية إلى دفع المبيد إلى المجموع الخضري.

حتى مع هذه الظروف فإن التغطية تكون غير كاملة وغير متجانسة مع الرش بالحجم القليل ولكنه يظل فعالاً. إن عادة التوزيع بواسطة المطر أو الري بالرش أو الندى

من مكان سقوط المبيد في البداية بعد التطبيق الى اماكن أخرى يحقق تغطية كاملة أكثر عن الحالة الأصلية. يتحرك المبيد الى المناطق غير المرشوشة بين الرواسب الابتدائية على نص الورقة وكذلك الأوراق المختلفة التي توجد في المستويات المنخفضة من المجموع الخضري. من احد الطرق لخفض جرب التفاح في شمال شرق أمريكا الرش الكامل والمتجاس من خلال اعادة توزيع القطرات. الجرعة الكبيرة من الكابتاقول تستخدم على اشجار التفاح قبل تفتح البراعم مباشرة في الربيع تقلل وتخفف من جرب التفاح لأسابيع عديدة. حيث ان المبيد الفطري يستخدم مرة واحدة يطلق على الطريقة وحيدة التطبيق (Gilgatrack, 1972). الكابتا فول ثابت ولذلك يبقى فعالاً لمدة أسابيع. يؤدي سقوط الأمطار خلال هذه الفترة الى ازالة الكابتا فول من الكلف ونقله الى الأوراق الجديدة النامية. هذه الطريقة لاستخدام المبيد الفطري غير كافية ولكنها تلائم المزارعين لانها تقلل عدد الرشات المطلوبة.

من التأثيرات الجانبية المتكررة للرش بالحجم القليل اتجراف الرش. الرش بالحجم القليل يستخدم قطرات صغيرة جداً التي تتأثر بسهولة بواسطة الرياح عما هو الحال مع القطرات الكبيرة (شكل -). الاتجراف يلاحظ بوضوح مع الرش الجوي. حتى مع ظروف الرش الجيدة (بلون رياح، حرارة منخفضة، رطوبة نسبية عالية) فإن ٦ - ٨٪ من المبيد المستخدم بالطائرة يجرف من المنطقة المستهدفة (Burgoune وآخرون، 1972) وان أكثر من ٥٠٪ من المبيد يسقط بعيداً عن عرض مجر الرش. الرشاشات الأرضية عادة توصل ما يقرب من ٩٠٪ من المبيد في منطقة الرش (Ware وآخرون، 197٥).

من أحد الامال المنشودة على المبيدات الفطرية الجهازية أنها أكثر فاعلية عن المبيدات غير الجهازية عندما تستخدم بالحجوم القليلة. ان السقوط والنقل الموضعي ولمسافات طويلة للمبيد الفطري على النبات يتوقع ان تعوض عدم كمال التغطية. بعض نتائج التجارب عضدت هذا التوقع. مثال ذلك المبيد الفطري الجهازى بينوميل الذي يخفض البياض الدقيقي في الخيال (التي تنسب عن S.fuliginea) بدرجة أفضل من الدينوكاب وهو مبيد فطري غير جهازى اذا استخدم المركبان على الورقة بأعداد قطرات قليلة (تغطية غير كاملة) (Evans, 1972). في تجربة حقلية على اللقحة المتأخرة في البطاطس كانت الفائدة النسبية من استخدام المبيد الفطري الجهازى على الحجوم القليلة ليست واضحة تماماً. الميتاليسيل (مبيد جهازى) والكلوروثانيل (مبيد فطري وقائى) خفضت مرض اللقحة المتأخرة في البطاطس بشكل أكثر فعالية عندما استخدمت بمعدل ٩٢٤ لتر / هكتار بالمقارنة بمعدل ٤٥ لتر / هكتار. استخدام الحجم القليل أنقص كفاءة الميتاليسيل بدرجة تقارب ما يحدث على كفاءة الكلوروثانوليل (Fry وآخرون، 197٩ - a). اعادة توزيع الكلوروثانوليل بالمطر والرى يعطى فاعلية تقارب ما يحدث من حركة الميتاليسيل في توبيض التنظية غير الكاملة لكلا المبيدين عندما استخدمما بالحجوم القليلة.

فيما عدا الاشجار فإن الرش بالحجم القليل يستخدم المبيد الفطري بدرجة أقل فاعلية من الرش بالحجم الكبير. مثال ذلك استخدام المبيد الفطري في ١٠٠ جالون لكل أكر خفضت اللقحة المتأخرة الى ١٠ - ١٢٪ من المستوى الذي يحدث من استخدام نفس كمية

المبيد في ٥ جالون لكل أكر. لكي تحقق فاعلية جيدة بالرش نو الحجم القليل تستخدم كميات كبيرة من المادة للتعلة حتى تتسلى مع كفاءة الرش بالحجم الكبير.

ج- المواد الاضافية Adjuvants

المواد التي تضاف لمخلوط الرش لزيادة الكفاءة يطلق عليها المواد الاضافية وهذه لها اغراض عديدة. لكي تحقق المواد الاضافية اغراضها وتجح يجب ان تتوافق خلطيا مع مستحضر المبيد. سوف نتناول في هذا المقام نوعان من المواد الاضافية هما المواد ذات النشاط السطحي والمواد اللاحقة.

١- المواد ذات النشاط السطحي surfactants

بعض النباتات تكون ذات مجموع خضري يصعب إبتلاله (كلاره للماء) ومن ثم يظل الرش على صورة قطرات بدلا من تكوين فيلم على سطح الورقة. بالرغم من ان مستحضرات المبيدات تحتوي على مواد ذات نشاط سطحي مناسبة لاجداث تغطية كاملة مع معظم النباتات فإن اضافة المواد ذات النشاط السطحي تكون ضرورية للأوراق الشمعية الخاصة (الموز - البصل - الصليبيات) المواد ذات النشاط السطحي عبارة عن المركبات التي تنقل الجذب السطحي لقطرات الماء ومن ثم تسهل تكوين فيلم مستمر على السطح المستهدف ذات الطبيعة الكارهة للماء. عندما ترش مبيدات الآفات على المجموع الخضري الكاره للماء فإن المواد النشطة سطحيا في مخلوط الرش تزيد من كمية المبيد التي تمسك على الأوراق (Burchfield and Goenaga, 19٥٧).

المجموع الخضري للنباتات الأخرى (البطاطس - الفول - البقدونس) يسهل إبتلالها. اذا أضيفت المواد ذات النشاط السطحي الى المخلوط الذي رش على هذه النباتات فإن مسك المبيد على هذه النباتات سيقل (somers, 1٩٦٧) لأن فيلم الماء سيكون رقيق.

أي مادة اضافية يجب ان تكون ذات توافق خلطي مع المكونات الأخرى لمخلوط الرش. اذا استخدمت مادة نشطة سطحيا ذات طبيعة كاتيونية مع مستحضر المبيد المحتوي على مادة نشطة سطحيا أنيونية قد يحدث تكتل للمبيد.

٢- المواد اللاصقة stickers

بعض المواد تضاف الى مخاليط الرش للمساعدة في مسك راسب الرش الحيد من هذه المركبات (المواد اللاحقة) أختبرت لمعرفة كفاءتها في زيادة مسك مخلفات المبيد. بعض الأمثلة تشمل الجيلاتين وأنواع مختلفة من الدقيق والصمغ النباتي ومشتقات الكازين والراتنجات الطبيعية والمواد البلمرية والمستحلبات الزيتية (somers, ١٩٥٧, ١٩٦٦). بالرغم من ان بعض هذه المواد الاضافية تزيد من مسك المبيد فإن البعض الآخر يقلل من تيسر المركب للأفة المستهدفة (somers, 1٩٦٧). لذلك فإن هذا النوع من المواد الاضافية لا يزيد دائما من كفاءة المبيد.

٦ - الكيمياء والمجتمع Chemicals and Society

الكيميائيات التي تستخدم في المجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية ذات تأثيرات جانبية بالإضافة الى التأثيرات المستهدفة والمطلوبة منها. اذا كانت هذه التأثيرات ستؤثر على الانسان الذي لم يؤخذ في الاعتبار عند اتخاذ قرار استخدام أو عدم استخدام هذه الكيمياء فإن هذا التأثير سيكون خارج عن صانع القرار. هذه التأثيرات تعتبر خارجية *externatities* وتعرف من قبل رجال الاقتصاد على انها تأثيرات غير تسويقية لحزمة من الفعل *nonmarket effects of a course of action*. من احد العوامل الخارجية درجة تلوث الطعام أو الأعلاف بالكيميائيات غير المطلوبة. من الطبيعي ان يستهلك السلع الغذائية النباتية لا يؤخذ رأيهم فيما اذا كان المركب الكيميائي يستخدم على السلمة أم لا. من العوامل الخارجية العامة تلوث البيئة بالكيميائيات. هذا التلوث له تأثير على الاشخاص الذين لم يشاركوا في القرار الأصلي الخاص باستخدام أو عدم استخدام المركب.

يقوم المجتمع بتنظيم التعامل مع الكيمياء الزراعية من خلال التشريع والقوانين الملزمة في محاولة للتأكد من ان سلامة وصحة الناس أخذت في الاعتبار في عملية صنع القرار. يتم تنظيم التعامل مع المبيدات من خلال أوجه وطرق مختلفة. ان الجرعة ومرات التطبيق والاحتياطات خلال التطبيق تعظم من خلال التشريعات. لقد تم وضع قيم الحدود القصوى التي يمكن تحملها من مخلفات المبيدات في المنتجات والمواد الزراعية. سوف نشير في عجالة الى الاقتربات التي تتبع في أمريكا للتأكد من أن المبيدات تستخدم دون أن تحدث أضراراً للإنسان أو البيئة. ان استخدام المبيدات من الموضوعات المثيرة للجدل والماطفة وليكن معلوماً ان الأفراد ذوي المعرفة المختلفة والاتجاهات لا يوافقون على تعريف الخطر المفرط *undue hazard*.

أ - التشريعات الخاصة بتسجيل المبيد Registration

يجب ان يسجل المبيد ويحصل على بطاقة معتمدة قبل ان يصرح باستخدامه بشكل قانوني في الولايات المتحدة الأمريكية. القوانين التي تنظم تسجيل المبيد واستخداماته ذات قوة وتعزيد من قبل الجهات الرسمية منذ عام ١٩١٠ عندما ووفق على القانون الفيدرالي للمبيدات الحشرية من قبل الجهات والهيئات التشريعية (Deck, ١٩٧٥). هذا القانون اضطلع في البداية بجودة المبيد الحشري ولكنه توسع بعد ذلك ليشتمل على مبيدات الحشائش والمبيدات الفطرية. تحملت وزارة الزراعة والامريكية USDA في البداية مسؤولية التعزيد والتنفيذ للقانون. في عام ١٩٤٧ ثم وضع القانون الفيدرالي للمبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض (FIFRA) وعضوية وزارة الزراعة ووفق عليه من قبل الكونجرس الأمريكي. هذا القانون الفيدرالي بمواده الأصلية والتعديلات التي أدخلت عليها تمثل اتجاهات متغيرة. يتطلب القانون ان يثبت صناع المبيدات ملائمة ومناسبة المركبات للأهداف الموضوعية. لقد قلعت الوزارة USAD بتسجيل الكيمياء التي لا يوجد لها مخلفات في السلع الطازجة أو لها مخلفات لمفه تحددها هيئة الغذاء والدواء (FDA). من للصعوبة تعريف المستويات الأمنة من الكيمياء خاصة مع المفهوم السائد

الآن عن السرطانية والمسرطنات. أن التعديلات التي أدخلت على القانون الفيدرالى للغذاء والدواء ومواد التجميل تمنع وجود أى مضافات فى الغذاء من تلك التى صنفت كمسرطنات ثم حدث تعديل أصناف لن المبيدات تدخل ضمن قائمة مضافات الغذاء. لقد انتقلت قوة التعصيد Enforcement من الـ FIFRA الى وكالة حماية البيئة الأمريكية Environmental protection Agency (EPA) عام ١٩٧٠. من أكثر التعديلات أهمية على القانون تلك التى حدثت عام ١٩٧٢ بصور القانون الفيدرالى للسيطرة على المبيدات فى البيئة (Federal Environmental pesticide control (FEPCA. هذا التعديل وسع من تشريعات التعامل وتنظيم المبيدات لتشمل التأثيرات الاقتصادية والبيئة والاجتماعية. أصبحت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA الآن مسئولة عن ان فوائد المبيدات المسجلة لا يكون مغالى فيها من ناحية التكاليف الاقتصادية والبيئية والصحية. لقد وضعت وكالة حماية البيئة الأمريكية كذلك الحدود المسموح بها من مخلفات المبيدات فى المواد الزراعية الخام والطازجة " tolerances ".

بعد ان قدمت الشركات الخاصة البيانات الخاصة عن الأمان البيئى والصحى للمبيدات الى وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA قامت الوكالة بعد ذلك بتعريف وتوصيف الاستخدامات الآمنة لها. بسبب ان أمان المبيدات مثير للجدل بشكل فظيع فإن الآراء حول قرارات الوكالة EPA تبليت من بين الذين يعتبرون ان هذه القرارات واجبة الاحترام البالغ والذين يعتبرون القرارات جائرة بشكل كبير ومغالى فيها. لقد تم تقدير متوسط التكاليف التى تتحملها الشركات الخاصة لتجريب المبيد بحوالى ٢,٥ مليون دولار (حوالى ١٥٪ من اجمالى تكاليف البحوث والتطوير R & D) فى عام ١٩٧٧ (wellman, ١٩٧٧). بالطبع قفزت هذه التكاليف الآن لأكثر من ٢٥ ضعف مما يؤكد خطورة الاستثمار فى صناعة المبيدات. تتضمن الاختبارات التوكسيكولوجية دراسات التغذية على المدى القصير والطويل لتعريف المشاكل الناجمة من التعرض الحاد والمزمن للمبيد محل الدراسة. يؤخذ فى الاعتبار كذلك مصير وتأثيرات المبيد فى البيئة. قد يمنع استخدام المبيد فى بعض النواحي والأغراض اذا كان هذا الاستخدام خطير ومدمر للبيئة. مثال ذلك المبيد القترى الجهازى بينوميل الغير مسجل للاستخدام كمبيد تربة بسبب السمية على ديدان الأرض.

ب - التشريعات التى تؤثر على مستخدمى المبيد

هناك تشريعات اضافية تؤثر على مستخدمى المبيد. تبعا للقانون الفيدرالى فإن بعض مبيدات الآفات (المقيدة الاستخدام restricted) قد تستخدم فقط بواسطة الأفراد المدربين وحاملى الترخيص باستخدام هذه المركبات الخطيرة (رجال مرخصون مهنيا) الذين تلقوا تدريبات مكثفة واصبح عندهم الحد الأدنى من الفهم عن خطورة وأمان المبيدات. المبيدات غير المقيدة الاستخدام يمكن ان تطبق بأى فرد. احتوت أول قائمة عن المبيدات المقيدة ٢٢ مركب كيميائى من بينها مركبان يستخدمان فى السيطرة على الأمراض النباتية وهما الميثيل بروميد وهو مخن يستخدم لتبخين التربة والتقى الالديكارب وهو مبيد حشرى ونيماطوى جهازى.

جدول (٢) : المحاصيل التي ترش بمعظم المبيدات الفطرية العضوية في أمريكا ١٩٧١

المحصول	ملايين الأطنان بواسطة الفلاحين	الآلاف المساحات المعاملة •	الآلاف المساحات التسمية •
الموالح	٩,٣	٦٨٤	١١٧٩
التفاح	٧,٢	٣٥١	٥٢٤
الخضراوات	٥,٧	٦٠٠	٣٣٣٣
الفول السوداني	٤,٤	١٣٠٠	١٥٢٩
البطاطس	٤,١	٧٠٢	١٤٣٢
فواكه متساقطة أخرى	٣,٨	٤٠٢	٧٤٥
فواكه وبقوليات أخرى	٣,١	٧٨٢	١٧٠١
محاصيل أخرى	١,٧	٢٧٨٧	٩٢١٢٤٩
المجموع	٣٩,٣		

• بيانات من Andrienas (١٩٧٤).

جدول (٣) : السمية الحادة عن طريق الفم لمجاميع المبيدات المختلفة.

السمية الحادة عن طريق الفم (ملجم/كجم) •	المبيدات ودرجة سميتها (%)		
	الحشرية	الفطرية	الحشائش
٥٠-١	٢٧	٣	٣
٥٠-٥٠٠	٤٤	١٨	١٠
٥٠٠-٣٠٠٠	١٨	٣٤	٤٦
أكثر من ٣٠٠٠	١١	٤٥	٤١

• تقاس السمية على أساس جرعة المبيد التي تسبب نقل ٥٠٪ من المجموع المختبر (LD50) وتُقاس بوحدات ملجم من المبيد لكل كيلو جرام من وزن الجسم. (مأخوذة من Couch and Doronk, ١٩٧٧).

جدول (٤) : تأثير حجم الجسيمات على درجة الانتشار.

قطر الجسيمات	مصدر الجسيم	الحركة الأفقية خلال المسقوط الرأسى ١٠ قدم في سرعة رياح ٢ mbh (قدم)
٤٠٠	رش جوى خشن	٨,٥
١٥٠	رش جوى متوسط	٢٢
١٠٠	رش جوى دقيق	٤٨
٥٠	رش محمول الهواء	١٧٨
٢٠	رش دقيق	١١٠٠
١٠	مسحوق تنفير	٤٤٠٠
٢	ليروسول	١١١٠٠٠

• مأخوذة من الاكاديمية القومية للعلوم (١٩٦٩).

جدول (٥) : التكاليف المرتبطة باكتشاف وتسجيل المبيد.

المرحلة		التكلفة بالآلاف دولار أمريكي	
٤٠٠		١٩٦٤	١٩٧٦
التخليق واختبارات التفضيل		٧٢٠	٨٧٠٠
تحديد الفاعلية		٥٠٠	١٢٠٠
السمية والتمثيل		٤٦٩	٢٠٠٠
المخلفات		١٠٠	٥٠٠
الترخيص والاحتكار		٢٥	٥٠
المستحضر		٨٠	٢٥٠
تطوير التصنيع		٣٥٠	١٠٠٠
اختبارات السوق والتطوير		٢٥٠	٤٣٠٠
المجموع		٢,٤٩٤	١٨٠٠٠

الفصل الثالث

وسائل الصد لتقليل العدوى الابتدائية

وسائل الصد لتقليل العدوى الابتدائية

نقص كمية أو كفاءة المجموع الابتدائي للممرض عبارة عن مكون أساسي لإدارة مجابهة الأمراض النباتية. بعض الأمراض خاصة تلك التي تحدث بالمرضات عديدة الدورات قد يكون هذا الاقتراب وحدة كفايا. هذا الخفض في الكمية والكفاءة للمرض بداية ذو أهمية كبرى حتى لو كانت كمية العدوى الابتدائية كبيرة حتى لو كان الممرض وحيدا ومتعدد الدورات. سوف نتناول في هذا المقام الوسائل التي تمكن من خفض مجموع الممرض وهو من أهم الأمور الضرورية لاستمرار نجاحات الانتاج النباتي. الخفض أو الصد والمنع قليل الوضوح لأن الوسائل المستخدمة في تحقيقه عادة تستخدم في مواقع بخلاف تلك التي تستخدم في الانتاج التجاري للمحاصيل.

١- الحجر الزراعي Quarantines

الهدف الرئيسي للحجر الزراعي في إدارة مجابهة الأمراض النباتية يعنى منع دخول الممرضات الخطيرة الغير معروف وجودها في المنطقة Mathys, ١٩٧٧ وكذلك القسم الزراعي الأمريكي, ١٩٧٢). في الغالب وجود بعض صور الحجر الزراعي في جميع دول العالم وفي أمريكا بدأ الحجر على المستوى الفيدرالى عام ١٩١٢. بالرغم من أن العديد من أنشطة الحجر الزراعي تعنى الفحص والكشف عند مواسم الدخول الا ان الفحص عند مواقع الانتاج يفيد كذلك (Gram, ١٩٦٠). مثال ذلك إيصال التوليب التي تشحن الى الولايات المتحدة الأمريكية من هولندا تفحص في بلد التصدير " هولندا " قبل الشحن للتأكد من موافقتها للمتطلبات الأمريكية (Maclachan, ١٩٧٧). اذا كان المنتج الزراعي يحقق المواصفات المطلوبة من حيث الاصابات بالآفات فإنه يقبل في بلد الوصول. في بعض الحالات (عندما توجد الآفات فعلا في منطقة الوصول) فإن المنتجات النباتية يجب أن تتوافق مع الشهادات القياسية باحتوائها على مستويات منخفضة من العدوى أو الاصابة (Gram, ١٩٦٠).

بسبب الرحلات وتيسر سبل الانتقال بين المناطق الإقليمية وبين القارات فإن التوزيع الجغرافي للعديد من الممرضات الموضعية " Localized " توسع ويعتقد ان يستمر في التوسع والامتداد (Mcgregor, ١٩٧٨). ان احتمال دخول الآفات الى أمريكا كان كبيرا في الثمانينيات عنه في العقود السابقة حتى أو منذ تطوير وسائل النقل الحديثة ونظم الفحص والكشف عن الممرضات الا ان كميات ضخمة من السلع النباتية والميكروبية هربت بشكل غير مشروع قدرت سنويا ٦٥٠ ألف شحنة خلال عام واحد في أواخر الستينيات (خدمات البحوث الزراعية, ١٩٧٠). من بين المواد الممنوعة العديد من الآفات النباتية وعدد هذه الآفات يتزايد بشكل مخيف. لقد وجدت ١٢٥٠٠ آفة مؤثرة في عام

١٩٧٠ في مقابل ١٥٧٠٠ فئة عام ١٩٧٨ (خدمات الفحص لصحة النبات والحيوان, ١٩٧٢, ١٩٨٠). قد يتمتع البعض عن كيفية دخول العديد من الآفات في أمريكا. لحسن الحظ وبسبب أن مجموع الآفات تزيد فقط في حالة وجود البيئة المناسبة والعائل المناسب فإن الآفات الغريبة أو الغير مستوطنة (exotic (nonnative غالباً ما تفشل في الاستيطان عندما تدخل منطقة جديدة (Mathys, ١٩٧٥ - a). بالرغم من أن احتمالات نجاح الاستيطان منخفضة فإن أعداد كبيرة من مسببات المرضية وتعد وضخامة النقل والسفر بين القارات إلا أن هناك احتمال بأن بعض الآفات الوافدة يمكن أن تستوطن في الولايات المتحدة الأمريكية. في الوقت الحالي حدث استيطان لمرضات نباتية حوالي ٣ كل سنة (McGrehor, ١٩٧٨).

أ - التهديد في دخول الممرضات **The threat of introduced pathogens**

التأثير المدمر لبعض الآفات الوافدة تحتم أخذ الحيطة والحذر لتجنب أى دخول في المستقبل. العديد من الأمثلة عن الممرضات الوافدة توضح لماذا تتأدى بالحيطة والحذر.

١- فطر الفيتوفثورا اينفستنس *phytophthora infestans*

لقد دخل فطر الفيتوفثورا اينفستنس أوروبا منذ مئات السنين بعد زراعة البطاطس ويعتقد ان مركز دخول هذا الفطر هو الأصل هي جبال المكسيك وجوتمالا حيث يوجد كل من أنواع العاتلة والفطر معا (leppik, ١٩٧٠). البطاطس *s.tuberosum* نكلمت في الانديز ثم انتقلت الى أوروبا منذ مئات السنين في غياب الممرض ولكن دون أى انتخاب للمرض من حيث المقاومة. لقد أدى ذلك الى حدوث وبائيات مدمرة في منتصف الثمانينات في إيرلندا وأوروبا.

٢- صدأ البثرة *Blister*

صدأ البثرة المتسبب عن الفطر *cronartium ribicola* هو العامل المحدد الاكبر في إدارة مجابهة الأمراض في الاتقاس ذو الخمسة لورق لبرية وهو لم يكن معروفا في أمريكا الشمالية قبل ١٩٠٦. لزيادة عمليات التشجير واعادة زراعة الغابات في شمال أمريكا في نهاية القرن التاسع عشر تم ارسال بذور الاتقاس الأصلية الى ألمانيا لانتاج الشتلات. لقد دخل مرض صدأ البثرة الى مواقع متعددة في أمريكا وكندا عندما أعيدت البذررات المصابة مرة أخرى.

٣- مرض تجعد القمة الفيروسي *curly top virus*

مرض تجعد القمة الفيروسي يمكن ان يصيب محاصيل مختلفة وقد دخل العديد من البلدان والمناطق. لقد دخل الفيروس والنقال من نطاقات الأوراق (*circulifer tenellus*) في غرب أمريكا واصبح هذا المرض الآن بسبب مشكلة خطيرة في بنجر السكر والبطاطم وغيرها من المحاصيل. يعتقد ان مصدر دخول الممرض هو منطقة البحر الابيض المتوسط وقد أشار Bennett (١٩٦٧) ان الفيروس والنقال دخلا عام ١٨٤٩ في فوران الذهب في كاليفورنيا. النطاق قد يستمر في المعيشة على البنجر النامي والمزروع كأعلاف على السفن. مع الممرض الذى يتطلب ناقل فإن الحجر الزراعى له فرصتان لمنع دخول الممرض.

٤- آفات العنب *grape pests*

ان دخول الحديد من الآفات التى تصيب العنب من أمريكا الشمالية الى أوروبا سبب مشاكل خطيرة هناك خلال الجزء الاخير من القرن التاسع عشر. العنب في أمريكا الشمالية يقاوم من *phloxora vastatrix* (من الجذور) و *unicinula nectar* (البياض الدقيقى) و *plasmopara viticola* (البياض الزغبي). لقد تم دخول من الفلوكسيرا عن طريق الامهال الى أوروبا وسبب تلف وقد خطير (large, ١٩٤٠). حينئذ تم استيراد نباتات العنب من أمريكا الشمالية لتدعيم عقل اصول مقاومة للفلوكسيرا في الاصناف الأوروبية. مع التباينات المستوردة مسببات البياض الدقيقى والزغبي مع ان الاصناف الاوربية شديدة الحساسية لهذه الممرضات.

٥- ممرضات الأشجار Tree pathogens

لقد نقص عدد نوعين من أشجار شمال أمريكا الأصلية بمقدار العشر بواسطة الممرضات، التي دخلت لهذه المناطق. يمكن القول إن شجر خشب الكستناء الأمريكي *castanea dentata* قد اختفى تقريبا من موطنه الأصلي بواسطة التفقرح الذي يسببه *Endothia parasitica*. الدردار الأمريكي *ulmus americana* قد اختفى تقريبا كاشجار ظل في شمال شرق ووسط غرب أمريكا سبب انتشار مرض الدردار الألماني الذي يتسبب عن *ceratocystis ulmi*. لقد دخلت هذه الممرضات من آسيا في الطريق إلى أوروبا. إن استيراد *c.ribicola* فوراً بعد بداية كارثة الوباء في أشجار الكستناء المتوطنة رسخت دور ووضع الحجر الزراعي الذي وضع عام ١٩١٢.

هذه الأمثلة توضح أن العوامل التي تتطور في غياب الممرض قد تكون ذات حساسية خاصة له وفي الحالات التي تكون العوامل والممرضات معا تتكون المقاومة وتتوسع (leppik, ١٩٧٠). من أهم تطبيقات هذه الملاحظة أن مراكز تطور العامل والممرض مع تقدم مصادر مفيدة للمقاومة في برامج تربية النباتات.

لحسن الحظ أنه ليست كل الممرضات التي دخلت أحدثت وباء شنيع. في بعض الحالات قد تكون العوامل المتوطنة مقاومة للمرض الوافد. مثال ذلك *lachnellula wilkommii* المسبب لمرض تقرح اللاركز الذي تم استئصاله من شمال أمريكا بمجرد الاكتشاف الأول وبعد ذلك وفي مرحلة متأخرة تعلمنا أن المرض انتشر وأصبح خطيراً في هذه المناطق. نحن لا نعرف إلا القليل عن هذه الحالات لأنها غير درامية. في حالات أخرى فإن الممرض الوافد قد لا يتكيف للبيئة في المناطق الجديدة. الممرض البكتيري *pseudomonas solanacerum* الذي يحدث مرض خطير على العديد من المحاصيل في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية نادراً ما وجد على النباتات الحساسة في المناطق الشمالية المعتدلة مع فرضية أن البكتريا تتطلب حرارة دافئة للنمو واستمرار المعيشة.

ب - بعض نظم الحجر الزراعي الهامة

بعض نظم الحجر الزراعي ساهمت في خفض المرض. سوف نقوم بتعريف العديد من هذه النظم مع الإشارة لأحد النظم بالتفصيل لإلقاء الضوء عن التجارب والمشاكل والأهداف المعقولة من الحجر الزراعي كطريقة للسيطرة على الأمراض .

نظم الحجر الزراعي بالتكامل مع طرق الاستئصال قدمت الدليل الكافي والمتعمق من خلال منع القند في جنوب شرق آسيا بسبب لفحة أوراق المطاط في جنوب أمريكا ومنع القند في أمريكا بسبب تقرح الموالح وثلايل البطاطس. في جنوب شرق آسيا لوحظ أن مزارعي المطاط على دراية بالتأثير المنمر لمرض لفحة الأوراق في أمريكا الجنوبية (التي تسبب عن *Microcyclus ulei*). أشجار المطاط في هذه المناطق حساسة للمرض والبيئة مناسبة لتطور المرض. الحجر الزراعي يدعم بالمعرفة الشاملة عن المرض

واستمرلر الاستكشاف. ان الزراعات المصابة بالمرض تحطم. هذه الانشطة يفترض ان تمنع المسبب *M.alei* من الاستيطان والانتشار هناك.

الحجر الزراعى ومجهودات الاستئصال فى الولايات المتحدة الأمريكية اثبتت كفايتها من خلال منع استقرار مرض تقرح الموالح (*xanthomonas citri*). لقد لوحظ للمرض فى البداية عام ١٩١٢ وفى نفس العام ظهرت فعاليات قواطين الحجر الزراعى فى أمريكا ولكنها لم توصف أنها جديدة. لقد اعتقد ان المرض دخل من الشرق مع رسائل الموالح المصابة. فى بداية ١٩١٤ تأكد وجود المرض فى جميع ولايات شواطئ الخليج وفلوريدا وبعد ذلك تم إيقاف استيراد وسائل الموالح. بعد ذلك دعمت الحكومة الأمريكية مجهودات استئصال المرض. فى البداية تركزت الجهود نحو رش الاشجار المصابة بمزيج بورىو ولكن الرش سرعان ما تم احلاله بحرق الاشجار المصابة فى المشتل ودفعها (Stevens, ١٩١٥) بالتبعية أدت مجهودات الاستئصال والبقطة الى منع منعت من استقرار المرض فى الموالح *x.citri*.

بنفس النظام أدت مجهودات الحجر الزراعى والاستئصال الى منع انتشار ثاليل البطاطس (المتسببه عن *S.endobioticum*). لقد وجد هذا المرض فى غرب فرجينيا فى ١٩٩١ (Brooks وآخرون, ١٩٧٤) ويعتقد انه دخل قبل ١٩١٢ حيث وجدت ٧٠ حنيفة مصابة فى عام ١٩٢١ ثم عمل حجر زراعى على هذه المساحة وبهذا تم زراعة الاصناف المنية كما احتاج نقل التربة والمحاصيل الجذرية الى تصريح خاص. لقد تم دراسة معظم هذه المواقع فى الفترة من ١٩٦٣ وحتى ١٩٧٣. البطاطس الحساسة سنويا والأماكن التى تطور فيها مرض ثاليل البطاطس كانت تعامل بالفورمالين أو كبريتات النحاس. أعلنت المناطق خالية من المرض اذا لم يظهر الممرض فيها خلال ٣ سنوات متوالية (Brooks وآخرون, ١٩٧٤). من الواضح ان مجهودات الاستئصال مع مجهودات الاستئصال والحصار أدت الى منع انتشار الممرض. انتشر هذا المرض كذلك فى ثيوفواندلاتد وتم وضع اجراءات حجر صارمة بين المناطق المصابة وباقي شمال أمريكا من خلال الحجر على الطرق لمنع انتشار المرض. لقد تم تعقيم العربات عند الحدود بالبخار للتأكد من لا توجد تربة تأوى الممرض تركت المنطقة (Hampson and Proudfoot, ١٩٧٤).

ان برنامج الحجر الزراعى والاستئصال آخر الانتشار الواسع والخطير للمسبب النيماتودا الذهبية للبطاطس *Globodera rostochiensis*. لقد اكتشفت هذه النيماتودا لأول مرة فى أمريكا فى جزيرة بولاية نيويورك عام ١٩٤١ ومن ثم انتقل الى ديلاوير ونيجرسى حيث ظهرت الاصابة فى هذه الولايات. ان هذه النيماتودا الذهبية متوطنة فى منطقة الادين جنوب أمريكا ومنها انتقلت الى أوروبا ومنها الى شمال أمريكا ربما بعد فترة قصيرة من الحرب العالمية الأولى. الفترة الطويلة ما بين دخول النيماتودا واكتشافها تعكس طول المدة المطلوبة لكي يزيد الممرض من مستويات منخفضة جدا وحتى مستويات يمكن كشفها. برنامج السيطرة والتحكم تميز بمجهودات تعاونية بين هيئات التشريع فى الولاية والوكالات الفيدرالية والمزارعين والجامعات الاقليمية. كان هدف البرنامج خفض مجموع النيماتودا تحت المستويات التى يحدث عندها الانتشار (Mai, ١٩٧٧). تم تنفيذ

برنامج التشريع محليا حتى على مستويات الحقول الصغيرة. أسفرت مجهودات الحجر الزراعي مع اجراءات التشريع الى حدوث نقص في النيماتودا الذهبية. لذلك فبلن البرنامج منع فقد في المحصول ولكن بتكلفة عالية (٢٥٠,٠٠٠ دولار عام ١٩٧٥).

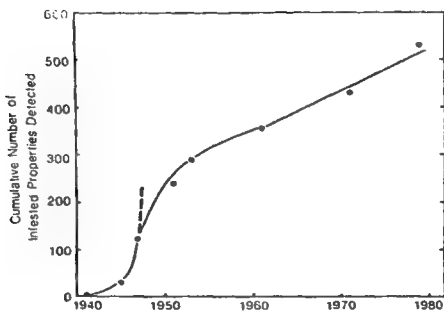
البرنامج التشريعي في شمال شرق الولايات المتحدة الامريكية يتكون من مكونات عديدة صممت لتقليل انتشار النيماتودا. القيد على المزارعين في مناطق الحجر الزراعية تشمل: (١) انتاج البطاطس للتغايى منعت تماما ، (٢) منع زراعة العوائل الحساسة في الارض المصابة ، (٣) شحن البطاطس لمناطق بخلاف تلك المطبق فيها الحجر الزراعي يجب أن يكون في أكياس ورق وليس الخيش لمنع اعادة استخدام العبوات مرة أخرى ، (٤) غير مسموح بنقل لية عينات تربة أو الاعشاب من مناطق الحجر الى المناطق الأخرى الا بترخيص خاص. لذلك فلن الحقل والمعدات لابد أن تطهر قبل ان يسمح بنقلها خارج مناطق الحجر مع ضرورة الحصول على تصريح بالفعل كذلك. ان الخوف من تواجد النيماتودا الذهبية في الحقول دفع المزارعين الى استخدام مييد نيماتودي جهازى مرتفع التكلفة (الاديكارب) للسيطرة ومكافحة النيماتودا حيث أدى المييد الى منع زيادة الممرض (Brodie, ١٩٨٠) ويعمل على منع تأقلم الممرض بمجرد دخوله. المكونات الأخرى للبرنامج مثل الحصر المكثف للنيماتودا الذهبية والتخزين لجميع الاراضى المصابة لم تحد أو تقيد من نشاط المزارعين وهي من أكثر المكونات تكلفة.

لقد أدى هذا البرنامج الى تقليل معدل انتشار هذا الممرض ولو ان الكفاءة النسبية لا يمكن تقييمها كليا. منذ ١٩٥٦ لم يزيد عدد الاكتشافات الجديدة بشكل كبير أو درامى (شكل ٧-٥). لذلك فلن عدد الحقول المصابة زاد ببطئ كبير عما كان متوقعا بدون الحجر والتشريع.

لقد أجريت بحوث مكثفة عن النيماتودا الذهبية أسفرت عن وجود نباتات بطاطس مقاومة للنيماتودا والحصول على طرق تجعل تعداد النيماتودا أقل من المستوى القابل للانتشار.

ج- كفاءة الحجر الزراعي Efficiency of Quarantines

لكي تكون الادارة فعالة وناجحة يجب أن يكون الحجر الزراعي منطقى وعقلانى بمعنى ان البيانات المتعلقة بالعوامل البيولوجية والاجتماعية عن انتشار الآفة يجب ان يتكامل مع الصفات السياسية والجغرافية. من أحد الاقترابات التي استخدمت في أوروبا وهينات وقاية النبات في حوض البحر الأبيض المتوسط (Eppo) تلك التى تحمى مناطق جغرافية واسعة عما هو الحال في البلدان المنفردة أو الولايات (Mathys, ١٩٧٥ - a). لقد اقترح Mathys (١٩٧٧) انه لتحقيق عمليات حجر زراعى فعال يقسم العالم الى ثمانية مناطق (الشكل ٧-٦). بما ينظم حركة الآفات في شكل تتاسق. هذا الاقتراب يترك باب خلفى " back door " لدخول الآفات. هذا الدخول قد يحدث اذا رأت أى دولة السماح بدخول آفة ما من منطق أن هذه الآفة لا تسبب خطر مع انها تمثل خطورة شديدة للدول المجاورة. هذا النوع من الأبواب الخلفية ثبت أنها نقطة البداية لظهور الاصابات البوتانية للآفات بشكل متكرر (Mathys - ١٩٧٥ - a). لذلك فلن حماية أى منطقة يجب ان تجرى بالتعاون مع الدول المتجاورة.



شكل (٧-٥) : العدد التراكمي لحقول البطاطس المصابة بالتينيماتودا الذهبية فى جزيرة لونغ فى نيويورك. الانحراف الملحوظ عن الزيادة الأسية (كما لوحظت عام ١٩٥١) قد تعكس تأثير أنشطة الحجر الزراعى والتشريعات. لقد أدخل الحجر الزراعى عام ١٩٤٤. بسبب الفترة بين الإصابة الأولية وزيادة المجموع لمستوى واضح قد تصل عشرة سنوات أو أكثر فبان تأثير الحجر الزراعى على الانتشار قد لا يلاحظ لمدة عشر سنوات (من بيانات قسم Nys للزراعة والتبويق).



شكل (٧-٦) : المناطق الحيوية الجغرافية التي تستخدم في ترسيم نظام الحجر الزراعي.

الاقترب الثاني لتعظيم كفاءة الحجر الزراعي يتمثل في تركيز مجهودات التشريع على الآفات التي تسبب ضررا وخطورة شديدة فقط. المجهودات لتقدير أى الآفات الوافدة أكثر خطورة وضعت بديلة بواسطة منظمات EPPO , USDA (Mathys, 1975), لقد وضعت لجنة Eppo قائمة بالآفات الخطيرة التي يجب أن توجه مجهودات الحجر الزراعي ضدها. أخذت ثلاثة اعتبارات لتحديد ما إذا كانت الآفة تدرج في القائمة أم لا وهي : (١) الآفة تكون قادرة على إحداث ضرر اقتصادي خطير على النباتات المزروعة في البلدان المعنية ، (٢) دخول الآفة بواسطة الانتشار الطبيعي

غير وارد ، (٢) الآفة تكون قادرة على الاستيطان في البيئة التي تنتج فيها المحصول (بما فيها الصوبة الزجاجية) في الدول المعنية. بعض الآفات غير معروف وجودها في أى من الدول المعنية وهنا يجب على كل دولة أن تحاول منع دخول أى من هذه الآفات. بعض الآفات الأخرى توجد في بعض الدول دون الأخرى وهنا يجب على كل دولة أن تأخذ بالاعتبار المناسب للحجر الزراعى لحماية محاصيلها تبعاً لظروفها.

في الولايات المتحدة الأمريكية استخدم التأثير الاقتصادى المتوقع للمساعدة في وضع أولويات للآفة بمجرد الاستيطان. لقد أشار التقرير الذى وضعه (Mcgregor, 1978) عام 1973 إلى تحديد التأثير الاقتصادى المتوقع لحوالى 501 ممرض نباتى وافد ونيماطودا وأعتبرت خطيرة اقتصادياً. لقد تم توصيف الأمراض الاستوائية ذات الأهمية العالمية بواسطة thurston (1973) كما هو موجود فى جدول (٧-٥) وهذه قد تساعد الدول الاستوائية لوضع أولويات مجهودات الحجر الزراعى.

جدول (٧-٥) : الأمراض النباتية الخطيرة التي تحدث الكوارث.

Disease	Pathogen
High threat potential	
Downy mildew of maize	Sclerospora spp., Sclerophthora spp.
Bacterial leaf blight of rice	Xanthomonas oryzae
African cassava mosaic	Virus-like agent
South American leaf blight of rubber	Microcyclus ulei
Moko disease of bananas and plantains	Pseudomonas solanacearum
Intermediate threat potential	
Streak disease of maize	Virus-like agent
Hoja Blanca of rice	Hoja Blanca virus(?)
Stunting virus of pangola grass	Virus-like agent
Gomosis of imperial grass	Xanthomonas axonoperis
Lethal yellowing of coconut palms	Mycoplasma-like agent
Red-ring disease of coconut palms	Rhadinaphelenchus cocophilus
Cocoa swollen shoot	Cocoa swollen shoot virus
Monilia pod rot of cocoa	Monilia roleri
Bunchy top of bananas	Virus-like agent
Limited threat potential	
American leafspot of coffee	Mycena citricolor
Enanismo of barley, oats, wheat	(agent unknown)
Potato rust	Puccinia pittieriana
Cadang cadang disease of coconuts	Viroid-like agent

* from thurston (1973).

العديد من الدول وضعت تشريعات مباشرة لتنظيم الانتاج الزراعى وزيادة الانتاجية ولكن نقل من ريع هذه التشريعات تناولت الحجر الزراعى وتنظيم التعامل مع الوافدين بشتى وسائل السفر (McGregor, 1978). لسوء الحظ فإن هذا الوضع ذات

أهمية خاصة ويلقى معارضة وعدم فهم بالرغم من أن المسافرين من المصادر الخطيرة للآفات الغير مهاجرة immigrant pests. في كندا وجد أن ٨٠٪ من جميع المواد النباتية الغير مونة (غير مصحوبة بشهادات) والتي لها دور كبير في دخول الآفات الخطيرة وجدت مع المسافرين وفي حقبتهم (MacIachlan, ١٩٧٧). لابد من التنويه الى ان الفحص الدقيق لأمتة المسافرين يستهلك وقت طويل ويستلزم تكاليف باهظة وبسبب حساسية لكثير من المسافرين غير المشتبة فيهم ومع هذا يجب مقارنة هذه الصعوبات مع المخاطر التي تنجم عن دخول الآفات. هناك طرق أكثر كفاءة مثل التحليل الكيميائي أو استخدام الحيوانات للكشف عن الراتحة ولجنة الاعتبار (MacIachlan, ١٩٧٧).

بعض الممرضات قد تدخل وتستقر بالرغم من الحجر الزراعي ولكن رجال الحجر الزراعي عليهم استطاع الوقت لمزيد من البحوث والتوعية وليجاد الطرق التطبيقية لتقليل حدوث المرض الذي يتسبب عن الممرضات الوافدة. بسبب محدودية الموارد والامكانيات يجب على البحوث التركيز على الممرضات التي يتوقع دخولها واستقرارها. تقوم USDA بالبحوث المحلية والخارجية لتحديد الطرق المناسبة للسيطرة على الضرر الذي تحدثه الآفات الواردة.

د - كفاءة الحجر الزراعي Quarantine Efficacy

لم يتم تقييم كفاءة الحجر الزراعي بشكل واسع بالرغم من قناعة المسؤولين الحكوميين والجهات الرسمية الأخرى بأهمية وخطورة عدم تمضيده. من لحد الطرق لتقييم الحجر الزراعي مقارنة عدد حالات الدخول التي نجحت فيها الآفات الدخيلة قبل وبعد تنفيذ اجراءات وتشريعات الحجر الزراعي. لقد أشار McGregor (١٩٧٨) ان خلال الخمسة والعشرين سنة قبل وضع قانون الحجر الزراعي الأمريكي عام ١٩١٢ حدثت ٧٥ حالة نجاح دخول الآفات الوافدة. لسوء الحظ ان المقارنة تجاهلت زيادة مستوى وحركة السفر الدولية. لقد أظهرت مقارنة مختلفة (Darling, ١٩٧٧) أنه قبل عام ١٩١٢ كان هناك حالتان دخول ناجحة كل عام وبعد ١٩١٢ انخفضت حالات الدخول للنصف. هذه المقارنات توضح الصعوبات في تقييم كفاءة الحجر الزراعي لأن المقارنات غير عادلة لأنها لم تأخذ في الاعتبار تأثيرات زيادة السفر والاهتمام المتزايد بمجابهة مسببات المرضية للنباتات.

هـ - التأثيرات الاقتصادية والسياسية

بالإضافة الى التأثيرات على خفض المرض فإن الحجر الزراعي له أهمية ومردودات اقتصادية كبيرة وهامة ومعقدة. المزارعين في المناطق التي تتأثر بالحجر الزراعي يعانون نسبيا بالمقارنة مع المزارعين الذين لم يتأثروا بالحجر الزراعي. مثال ذلك مزارعي البطاطس في المناطق التي بها حجر زراعي ضد النيماتودا الذهبية لا يستطيعون انتاج تقاوى البطاطس المونة ولا يمكن توفير أسواق لتداولها. لذلك فإن ادخال الحجر الزراعي يعكس أهمية اقتصادية لا ترتبط بكفاية البيولوجية بعض أنظمة الحجر الزراعي يبدو أنها تعتمد على التواحي السياسية والاقتصادية عنه على التواحي البيولوجية. لذلك فإن Mathys (١٩٧٧) لاحظ أنه في الغالب فإن برامج الحجر الزراعي على

مستوى العالم يبدو انها تعتمد على السلطات بدون تدعيم علمي وهي منفصلة بشكل واضح عن البحث العلمي.

٢- استخدام مادة التكاثر (التضاعف) الخالية من الممرضات

استخدام مادة التكاثر الخالية من الممرض ترتبط بشكل عكاسي ومنطقي بالحجر الزراعي. ان هدف كلا الاقترابات منع دخول الاعداد الكبيرة للمرض وهذه الاقترابات توجه ناحية مجموع الممرض الابتدائي وتخضع للتشريع. تبعا لذلك فإن الخلو من الممرض " pathogen - free " هو اسم مطلوب لمادة التكاثر لأن المجموع المنخفض للمرض هو الهدف بدلا من التخلص المطلق للممرض. البرامج المصممة للتزويد بمواد التكاثر الخالية من الممرض أو بمجموع منخفض من الممرض يشار اليها بالبرامج الموثقة بالشهادات certification أو البرامج ذات الدلائل indexing programs. الشهادات الموثقة تنص في العادة ان مجاميع الممرض في مادة للتكاثر أقل من بعض حدود السماح tolerances. مواد التكاثر الموثقة ضرورية لانتاج بعض انواع المحاصيل مثل الكريزانتيم والبطاطس والتوت الأسود (Dimock, 1962). بدون شهادات التوثيق فإن كمية ونوعية المحصول تكل تحت مستويات الفائدة. سوف نقوم بفحص شهادات النباتات التي تتكاثر خضرها وبعد ذلك النباتات التي تتكاثر جنسيا مع خلال البذور الحقيقية.

أ - النباتات التي تتكاثر لا جنسيا Plants Propagated Asexually

النباتات التي تغزو النباتات جهازيا تمثل مشكلة عندما يكون التكاثر بواسطة الاجزاء الخضرية. عندما تستخدم هذه الاجزاء للحصول على نباتات جديدة فإن المخاطر الخاصة بتكاثر الممرضات تكون اكبر عما هو الحال في حالة تطور النباتات من بذور حقيقية لأن البذور التي تنتج بواسطة النباتات المعديّة جهازيا غالبا تهرب من العدوى. الممرضات التي تحدث عدوى موضعية تكون أقل خطورة لأن الاتسجة المصابة يمكن ان تزال. لأن العدوى الجهازية يصعب تمييزها وكذلك فإن اختيلر النسيج الصحي للتكاثر من الأمور الصعبة. لذلك فإن الأمراض التي تتسبب عن الفيروسات واشباه الفيروسات والكائنات الشبيهة بالميكوبلازما كما ان البكتريا التي تنمو جهازيا وكذلك الفطريات الجهازية تمثل مشكلة خطيرة لامتاء النباتات التي تتكاثر لا جنسيا. بعض النباتات التي تتكاثر لا جنسيا تتضمن اشجار الفاكهة والحب والبطاطس وقصب السكر والكاسافا والفراولة والكريزانتيم والقرنفل.

١- الأهمية Importance

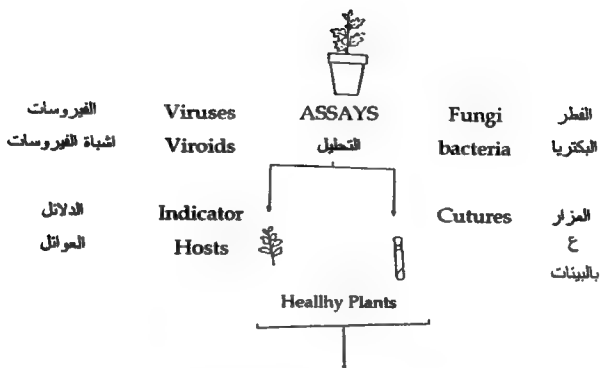
أهمية مادة التكاثر الموثقة في الانتاج الفاجع توضح من خلال تأثير هذه الطريقة لادارة أسلوب انتاج الكريزانتيم في الصوب في شمال شرق أمريكا. يتكاثر الكريزانتيم بالعقل التي تجهز وتزرع. خلال الاربعينيات كانت الامراض التي تحدث بالعديد من الممرضات التي تنمو جهازيا في الكريزانتيم تسبب فقداً كبيراً (Dimock وآخرون, 1964). تسبب *Erwinia chrysanthemi* لقحة العقل أو النباتات المسنة وتهرس اللب. أنواع الفيروسات والفيروسات تسبب الذبول السريع في النباتات النامية. الفيروسات واشباه الفيروسات التي تسبب الموت وعدم تكوين الاسبرمات aspermy أو

التكثرم تساهم فى تعقيد المشكلة. بالرغم من ان المزارعين يحاولون الحصول على العقل من النباتات السليمة فانهم لا ينجحون فى بعض الاحيان لأن بعض النباتات المصابة لا تظهر عليها الاعراض. النباتات المقاومة قد لا تظهر أعراض الإصابة بالمرض. ولكنها تعمل كمصادر للعدوى فى كثير من النباتات الحساسة. تظهر الاعراض بوضوح على الاطوار المختلفة من الانتاج خلال عملية تكوين الجذور وخلال النمو والانتاج للتسويق. بالتبعية قام المزارعين بوضع وتطوير طرق لتحريف العقل السليمة وهى تحويلات من تلك التى كانت مستخدمة بواسطة بحث أمراض النباتات. فى البداية يقومون بالكشف عن وجود البكتريا أو الفطريات فى العقل من خلال محاولات عزل هذه الممرضات فى البيئات المناسبة. اذا لم ينمو أى ممرض من سلخة نسيج من العقلة يمكن استخدام التكاثر بهذه العقلة بأمان. هذا الطريق اثبت نجاح لدرجة ان موردي العقل أصبحوا قادرين على الكشف عى الإصابة بالفيروسات وأشباه الفيروسات. هذه الأمراض لم تستمر بشكل خطير بحيث أنها لم تحد من الانتاج التجارى للكريزانتيم. لذلك فلن استخدام العقل الموثقة ذات دور كبير فى نجاح انتاج الكريزانتيم. هذا الاسلوب ذات أهمية كبيرة وتصلح لانتاج العديد من النباتات التى تتكاثر خضرىا.

٢- الطرق procedures

الطرق الخاصة بانتاج مادة التكاثر الموثقة عادة يتكون من خطوتان. الأولى أنه يجب الكشف عن النباتات الخالية من الممرض أو ان النباتات المصابة يجب ان تعالج والثانية ان مجموع النباتات الخالية من الممرض يجب ان يزداد بشكل كافى لتزويد المزارعين على المستوى التجارى. مرة أخرى نستعرض خطوات الانتاج التجارى لانتاج الكريزانتيم كمثال.

بداية يجب ان يؤخذ نبات واحد من الكريزانتيم الخالية من جميع الممرضات المعروفة من خلال الكشف للتأكد من نظافته وخلوة من الممرضات (شكل ٧-٧). بالنسبة للفيروسات وأشباه الفيروسات يتم عدوى نباتات الكريزانتيم الحساسة لولية عوامل أخرى قادرة على اظهار الاعراض واخذها كنبيل.



٢-٥ زيادات

3-5 Increases



الاكثار

PROPAGATION



الانتاج

PRODUCTION

شكل (٧-٧) : إنتاج العقل الموثقة لزراعات الكريزانتيم التجارية. يقوم منتجي العقل بالاكثار من النباتات التي تم استكشاف العديد من الممرضات فيها. كلما زاد عدد العقل زادت كثافة التحليل والاستكشاف. الوقت من أول استكشاف وحتى إنتاج العقل يتراوح من ٢-٥ سنوات.

مثال ذلك أن فيروس فقد الاسبرمات يتم الكشف عنها بعدوى الدخان ميكاتوكيا ويتم الكشف عن التقرع بعدوى صنف الكريزانتيم الحساسة من خلال زراعة الانسجة (Horst & Nelson, 1975). لذا لم يتوفر نبات خالي من الممرض فإن المعالجات الاضائية قد تحرر بعض النباتات من الممرض. في بعض الأحيان تكون المرستيمات خالية من الفيروس والمزارع البيئية تؤدي للحصول على نباتات نظيفة (Langhans وآخرون, 1977). اذا لم يتوفر المرستيم الخالي من الممرض طبيعيا فإن وضع بعض النباتات على درجة حرارة عالية يزيد من احتمالات خلو المرستيم من الفيروس. العنب على سبيل المثال ينتج مرستيم خاص من الممرض اذا نمى لمدد طويلة على ٢٥-٤٠°م (Nyland and Goheen, 1969). دمج الحرارة المرتفعة ودوام المعاملة مطلوب لانتاج مرستيمات خالية من الممرض ولكن هذا الهدف يتوقف على نوع الممرض والنبات والصنف. التسميع الخالي من الممرض يمكن الكشف عنه خلال أسابيع وحتى عدة شهور وقد تصل الى مبنوات على درجات حرارة مرتفعة وعلاية. أشباه الفيروسات تبقى مرتبطة بالنسيج المرستيمي في الظروف الدافئة ولكن المعاملات بالبرودة قد يمكن من تطوير مرستيمات سليمة (Lizarraga وآخرون, 1980).

الخطوة الثانية في انتاج النباتات الخالية من الممرضات تتمثل في زيادة العقل الخالية من الممرضات للدرجة التي تمكن من توفير احتياجات السوق (شكل -). تستخدم طرق واقترايات متعددة لزيادة وجود مادة الاكثار النظيفة ولكن كثافة التحليل الاستكشافي وشدة النظافة تقل بزيادة حجم زيادة النباتات. أحد كبار منتجي الكريزانتيم يتبع خمسة خطوات زيادة. الخطوة الأولى تتمثل في زرع ٥-٥٠ نبات من كل صنف في صوبة معقمة لا يدخلها الا اناس مدربين جيدا. الخطوة الثانية زرع ١٠-١٠٠٠ نبات لكل صنف. شدة الدليل تتناقص كلما زادت حجم المادة النباتية. الخطوات الرابعة والخامسة تحدث خارج الصوب في الجزء الجنوبي من أمريكا. العقل من نباتات الخطوة الخامسة تباع على نطاق تجارى. الوقت اللازم للتحليل الاستكشافي للنباتات خلال خطوات ومراحل الزيادة من ٢-٢,٥ علم.

٣- بعض الأمثلة Examples

الحاجة لمادة اكثار خالية من الممرض معروفة منذ زمن طويل في انتاج البطاطس. خلال القرن التاسع عشر كان المزارعين الانجليز يشتررون تقاوى البطاطس بشكل دورى من اسكتلندا لتجنب تهيار هذا المحصول جيلا بعد آخر "potato degeneration" (Large, 1940). لقد شعر بعض المزارعين أن البطاطس تنهار في نقص الانتاج الجنسي في الجو الدافئ. لقد توافرت المعلومات الآن ان ناقلات العديد من فيروسات البطاطس تسود اكثر في المناطق الدافئة أو المواسم التي تتبع شتاء دافئ (Howell, 1973). عما هو الحال في المناطق الباردة وتأكد ان السبب الرئيسى لتهيار البطاطس هو معد الفيروسات التي يصيب البطاطس. لقد أصبح المزارعين ذوى الخبرة على درجة الآن بالحاجة للحصول على درنات تقاوى موقنة ولو أنهم أحيانا يقاتمون بزراعة درنات من المحصول السابق الذى حصده دون ضمان بشهادات موقنة تؤكد خلوها من الممرضات. غالبا نقل انتاجية البطاطس المزروعة من تقاوى غير موقنة في

نفس السنة الأولى. في بعض الحالات تتم عدوى كل النباتات تقريبا ويقل المحصول عن النصف بالمقارنة بالنباتات السليمة (Tuthull and Decker, 1941).

في أمريكا الشمالية يتسبب مرض الففن الحلقى في البطاطس عن *C. sepedonicum* وهو من أحد أهم الأسباب التي دفعت المزارعين لاستخدام تقاوى البطاطس الموثقة. هذه البكتيريا يمكن أن تسبب موت النباتات في الحقل أو تعفن الدرنات في المخزن. الففن الحلقى يمكن أن يدمر المحصول. خلال فترة ٣ سنوات حدثت الإصابة بالففن الحلقى في النباتات التي أنتجت بواسطة أحد المزارعين الذي زرع من نباتات محصوله السابق في الغرب الأوسط وانتقل المرض من عدوى ضئيلة جدا وحتى الفقد الكامل للمحصول. البكتيريا تستطوع العيش لفترات طويلة على المكونات أو المواد التي تستخدم في تداول البطاطس. إن الاستخدام المملى للعقل أو قطع الدرنات كتقاوى تحقق مصادر العدوى القطعية (السلووح المقطوعة) للبكتيريا. الففن الحلقى يسبب مشكلة خطيرة في كندا وأمريكا حيث يشيع استخدام قطع التقاوى ولكنها أقل حدة في أوروبا لأنهم يستخدمون الدرنات الصغيرة كتقاوى (Munro, 1978).

في بعض الدول مثل كولومبيا تكون البيئة مناسبة لإنتاج البطاطس وفي التجارب زادت الانتاجية كثيرا مع الأصناف المتوطنة بينيا. البطاطس تساعد في توفير احتياجات الغذاء في هذه الدول ولو أن غياب مصادر لدرنات التقاوى السليمة يحدد إنتاجية البطاطس. خلال عدة سنوات قليلة بعد توزيع وتوفير صنف جديد خالي من الممرض فإن معظم الدرنات أصيبت وتأثرت الانتاجية بشكل خطير وحاد. في كولومبيا حقق بحاث قسم التجريب محصول ٢٠-٤٠ طن / هكتار مع تقاوى الدرنات الخالية من الممرضات وكان متوسط الانتاج القومي للبطاطس في وجود الإصابات للعالية في التقاوى حوالي ٥ طن / هكتار (Thurston, 1974).

الاتجاه العام لإنتاج تقاوى البطاطس الموصفة تمثل ما يحدث مع نباتات الزينة. النباتات والدرنات والممرسميات تستكشف العديد من الفيروسات وأشباه الفيروسات والبكتيريا والفطريات (جدول -) (shepard and claffin, 197٥). البكتيريا والفطريات يتم الكشف عنها من خلال المزارع أو الفيروسات وأشباه الفيروسات من خلال استخدام النباتات الدلائل أو الطرق البيوكيميائية (Schumann وآخرون, 1978). بعد الكشف عن النباتات الخالية من الممرض فإن مجموع الصنف النباتي يجب أن يزيد بعدة أضعاف قبل أن تتوفر الدرنات لتزويد المزارعين على نطاق تجارى. لقد بدأ ذلك بشكل حذر من خلال التحكم في العمليات الزراعية. في ولاية نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال كانت مزرعة في جبال Adirondack موقع الزراعة الابتدائية.

هذا الحقل بعيدا من مزارع البطاطس الأخرى ويتوافق خطوط الطول والعرض لتقليل احتمالات الإصابة بالمرض. إن حركة الناس والمعدات إلى ومن المزرعة يتم التحكم فيها بشدة. خلال الزيادات الابتدائية يتم فحص النباتات خلال موسم النمو وتُستكشف الدرنات بين المواسم. خلال سنوات قليلة كانت هناك درنات كافية لتزويد المزارعين على المستوى التجارى والذين يزودون صغار الزراع بالبطاطس للاستهلاك الأسمى والتصنيع. مع الزيادة على المستوى التجارى لدرنات التقاوى يتم استكشاف التقاوى وبعض الزراع

خلصون من النباتات المصابة. مزارعي التكاثر يحاولون التجمع في مساحات يكون فيها جاميع الناقل الحشري وهو المن قليلة ويقومون كذلك باستخدام المبيدات الحشرية لتقليل هذه المجموعات. بالنسبة للمحصول الذي سيباع مصحوبا بشهادة موثقة يجب ان تكون كمية مدى أقل من الحدود المسموح به tolerance levels (جدول ٧-٦). عند الاستكشاف حقل. في العديد من الولايات أو برامج إنتاج البطاطس الموثقة على المستوى الإقليمي إن عينة من المحصول النامي في المناطق الجنوبية خلال الشتاء يجب ان تكون المدى بها أقل من الحدود المسموح بها الأخرى. بالنسبة لمرض العفن الحلقى فإنه لا يوجد حد مسموح به "Zero tolerance" في معظم برامج التوثيق في أمريكا الشمالية. بالنسبة للأمراض الأخرى يسمح بوجود مستويات منخفضة من العدوى جزئيا بسبب صعوبة إنتاج باتات خالية تماما من هذه الأمراض وجزئيا لأن الطرق الأخرى الفعالة تقلل من الحدوث لوبتلى لهذه الأمراض.

ان طرق وبرامج تزويد الفلاحين بمادة أكثر موثقة قللت الخسارة والفقد في معظم مزارع إنتاج الفاكهة. توفر برنامج تزويد المزارعين لمقل براعم العنب الموثقة على المناطق التجارية في كاليفورنيا لبعض الوقت. الأمراض الفيروسية تتلف العنب بشدة وتسبب خسارة قد تصل لثلث الإنتاج. من أهم صفات العنب الموثق ان النباتات التى تستخدم لإنتاج العقل يجب ان تكون نامية في أراضي معاملة ضد النيماودا الناقلة للفيروسات.

جدول (٧-٦) : الحدود المسموح بها في الحقول في الصيف لإنتاج تقاوى. البطاطس الموثقة في ولاية نيويورك.

حد السماح في الصيف %	المعرض
٢	Mosaic الموزايك
١	Leaf roll التفاف الأوراق
١	Spindle tuber الدرنات المغزلية
٥	Yellow dwarf التقزم الأصفر
٢	Total virus للفيروسات الكلوية
٥	Wilt الذبول بسبب الفطريات
صفر	Ring rot التعفن الحلقى

ب - النباتات التى تتكاثر جنسيا Plants propagated sexually

من حسن الحظ ان البذور الحقيقية أقل كثيرا في العدوى والاصابة عما هو الحال مع الاجزاء النباتية اللاجنسية التكاثر ولو ان بعض الأمراض خاصة الفيروسات تنتقل خلال البذور بدرجة كافية لاحداث مشاكل هامة وخطيرة. في هذا المقام نتناول أمثلة لاصابة لبذور الفيروسات والبكتيريا والفطريات.

أ - العدوى الفيروسية Virus infection

في الدراسة المرجعية التي أجراها Beennett عام ١٩٦٦ جنول ٥٣ فيروس (ربما أقل من ١٠٪ من جميع الفيروسات المعروفة) التي تنتقل خلال البذور الحقة. هذه الفيروسات التي تنتقل خلال البذور عادة تنتقل خلال العصارة النباتية وتؤثر على الانسجة البراشيمية وغالبا له مدى عوائل واسع. بعض الفيروسات مثل الموزايك المخطط في الشعير يعتمد على البذرة كوسيلة كبرى للانتشار. البعض الآخر مثل فيروس التبقع الحلقي في الطماطم ينتقل بواسطة الديدان. يمكن ان يحدث انتشار لهذه الفيروسات بسبب نقل البذور لمسافات طويلة. حبوب اللقاح المصابة يبدو انها عامل هام وأساسي في انتشار فيروس تقزم البرقوق وفيروس التبقع الحلقي المميت في الكريز وهو الفيروس الذي يتداخل بسبب اصفرار الكريز المر. بعض العوائل أصبحت معدية او مصابة (من المحتمل ان تكون بمعدل منخفض) اذا تم اخصاب البويضات بحبوب اللقاح المصابة. الحبوب القاحية من الوسائل الكبرى لانتشار شبيه الفيروس المسبب للدرنات المغزلية في البطاطس.

ان حدوث العدوى في البذور عادة تكون منخفضة وتتأثر بوضوح بالعديد من العوامل. من هذه العوامل حساسية العائل. في بعض الحالات تكون هناك علاقة بين شدة الأعراض وحدث عدوى للتقوى. في هذه الحالات لا ترتبط الأعراض الشديدة بالتواجد العالي للفيروس في الانسجة. لقد وضع Bennett (١٩٦٩) مثال فيه حدثت عدوى شديدة للقول بالموزايك الشلتع أنتج تقوى ذات عدوى عالية بالمقارنة بالقول الأقل عدوى. حدوث العدوى يمكن ان يتأثر بسلالة الفيروس.

الوبائية المؤكدة للتقوى الخالية من الفيروس يمكن توضيحها بوبائيات موزايك الخس. الفيروس عبارة عن خيوط مرنة طويلة تنتقل بواسطة المن بأسلوب غير ثابت. الفيروس متعدد الدورات وينتقل كذلك خلال البذور الحقيقية (Newhall, ١٩٦٢). البذور المصابة والمحاصيل المجاورة المصابة من المصادر الهامة للعدوى الابتدائية. من حساب حدوث معدل عدوى ظاهرة ⑧ حتى ١٢ / يوم وينضج الخس في حوالي ٥٠ - ٧٠ يوم. يمكن حساب حدوث عدوى البذور المطلوبة لخفض المرض لمستوى معين. اذا كان أقصى تحمل للعدوى عند الحصاد ١٪ فإن أقصى حدوث للعدوى في البذور يساوي ٠.٠٠٠٢٪.

هذه العلاقة تحصل عليها باستخدام معادلة النمو الأسى حيث $x =$ الكمية النهائية للمرض (١٪)، x_0 صفر = المرض الابتدائي، $r =$ معدل الزيادة (٠.١٢)، $t =$ طول الموسم (٧٠).

$$xoe^t = x$$

$$xoe^{(0.12)(70)} = x_0(4447) \quad xoe = ١\%$$

$$0.0002\% = x_0$$

يمكن خفض موزايك الخس بشكل مناسب من خلال زراعة البذور ذات المستوى المنخفض من العدوى. إنتاج التقوى يجري بالعديد من الشركات وجميعها تعلن خلوها من مسبب مرض الموزايك أي صفر في كل ٢٠٠٠٠ بذرة. حدوث الموزايك على وجه الدقة

غير معروفة ولكنه عادة يقل عن ٠.٠٠٢٪، ومن ثم يكون نسبة المرض النهائي أقل من ١٪.

٢- العدوى البكتيرية Bacterial infection

عدوى البذور الحقيقية بالبكتريا غير عادية ولكنها هامة ودرامية عند الحدوث. من الامثلة الهامة مرضين يصيبا الفول البلدى يرتبطان بالبذور. لقحة الهالو التى تتسبب عن *p.phaseolicola* والقحة الشائعة بواسطة *x.phaseoli*. خلال الاربعينيات. سادت هذه اللقحات وكانت شديدة لدرجة ان انتاج الفول كان فى اقل حالاته حيث اتجه المزارعون لاحتلال الفول بمحاصيل أخرى. الماء الحر على الاتسجة الخضرية ضرورى لحثوث الدورات الثانوية لهذه الممرضات ولا تحدث عدوى فى البذور الا فى وجود الماء الحر. فى فترات الشدة وانتشار هذه الأمراض قام الفلاحون بزراعة بذور من المناطق الجافة حيث لا توجد هذه الممرضات.

هناك ايضا بكتريا *x.camestris* الذى يسبب العفن الأسود فى الكرنب وهو ينشأ ايضا فى البذور. هذا الممرض يتطلب كذلك الماء الحر لحدوث العدوى وبداية الاصابات الوبائية. يمكن إيقاف نشاط الممرض فى البذور بالتسخين على ٥٠°م لمدة ٢٥ دقيقة. لذلك فإن الطريقة الزراعية تستطيع ان تحد من العدوى.

٣- العدوى الفطرية Fungal infection

لقد اتخذت القترابات مختلفة لتقليل والحد من الفطريات من على التقاوى المصابة. بذور الكرنب تصاب بواسطة *phoma lingam* الذى يحدث القدم الأسود فى الكرنب. الكوينديا من الأوعية البكتينية تغسل وتنتشر الى النباتات الأخرى وتنتشر على البادرات. يمكن ان يحدث الانتشار فى حقول الانتاج كذلك. يمكن إيقاف نشاط الفطر بنقع البذور فى الماء على درجة حرارة ٥٠°م لمدة ٢٥ دقيقة أو نقع البذور لفترة طويلة فى مبيد فطرى وقاى أو جهازى أو دهان البذور المصابة بمستحضر من المبيد الفطرى الجهازى. استخدام الماء الساخن أو معاملة التقاوى بالمبيد الفطرى يجب ان تكون متكاملة مع معاملة التربة لأن الفطر يستطيع المعيشة فى التربة لمدة تزيد عن سنتان (chupp and sherf, ١٩٦٠).

استخدام الماء الساخن أو المبيد الفطرى فى معالجة البذور المصابة توقف نشاط الفطر *ustilage muda* (الذى يحدث التفحم). النباتات المصابة تزهر مبكراً عن النباتات السليمة وجراثيم التفحم تنتشر خلال تتابع التزهير للنباتات السليمة. ان سقوط الجراثيم على الارض السليمة تبدأ المرضية وتؤدى لحدوث العدوى. اذا تعرضت تقاوى الشعير المصابة للماء الساخن أو المبيد الفطرى الجهازى فإن *u.muda* يقف نشاطه والبذور تنتج نباتات سليمة.

الفصل الرابع

Biocontrol المكافحة الحيوية للأمراض النباتية

مقدمة Introduction

في هذا المقام نتناول ونأخذ في الاعتبار الاستراتيجيات والطرق التي يمكن عن طريقها خفض المرض من خلال نشاط الكائنات الدقيقة بخلاف مجهودات الإنسان فيما يعرف بالمكافحة الحيوية. سوف نشير الى تعريف Garrett's عن المكافحة الحيوية " أي ظروف أو عملية إذا توافرت فإن بقاء أو نشاط الممرض يقل من خلال دور أي كائن حي آخر (فيما عدا الإنسان نفسه) مما يؤدي الى خفض حدوث المرض المتسبب عن هذا الممرض "

من هذا يتضح ان المكافحة الحيوية تشمل طرق متنوعة والتقنيات عديدة لخفض الأمراض النباتية. في بعض الحالات تضاد مضادات الممرضات الى النظام الزراعي وفي حالات أخرى نحور البيئة بما يلائم التضاد والمضادات antagonists. معظم الاقتربات تتضمن المكافحة الحيوية توجه لخفض المرض الابتدائي الذي يحدث بواسطة الممرضات التي تسكن التربة. التعريف يشمل كذلك استخدام النباتات المقاومة ولكننا سنتناول هذا الموضوع بشكل مستقل في مواضع أخرى.

المعينون بوقاية النباتات بدلوا منذ الثمانينات مجهودات كبيرة في اتجاه المكافحة الحيوية عما كان في الوقت السابق. بعض من هذه المجهودات جاءت من فشل واحباط برامج ادارة ومجابهة بعض الأمراض الأخرى وكذلك من جراء الاعتقاد بأن المكافحة الحيوية أقل احداثا للخلل في البيئة عما هو الحال مع الطرق الطبيعية والكيميائية. ان زيادة الاهتمام بالمكافحة الحيوية للأمراض النباتية وضحت وتلكت من خلال اصدارات ثلاثة مؤتمرات نظمها الجمعية الأمريكية للأمراض النباتية والنشرات الحديثة عن أهمية والتحيز لاستخدام وسائل المكافحة الحيوية في أمراض النبات (Baker and cook, 1974 - Baker and snyder, 1965, Bruh, 1970, Toussoun, وآخرون, 1970).

فيما يتطرق بالاستخدامات القطعية نقول ان المكافحة الحيوية لازالت في مرحلة المراقبة واليدلية. هناك بعض الحالات القليلة التي تمكن فيها للزراع من تحقيق خفض معنوي في المرض من خلال الطرق الحيوية. يستخدم الفلاحون المكافحة الحيوية لخفض الثروات القاتجة في العديد من المحاصيل وموزايك الطماطم وعفن جنور وتورم الصنوبريات وتدهور الموالح. هناك حالات كثيرة تلعب الكائنات الدقيقة التضادية دورا فعالا في خفض المرضية. في النهاية بعض الأمراض (ربما العديد من الأمراض) تنخفض بواسطة وسائل مكافحة حيوية غير محددة والمضادات طبيعية الحدوث. حيث أننا بصدد تطوير فهم ايكولوجية الممرضات النباتية فإن المكافحة الحيوية يفترض أنها ستكون ذات أهمية ودور كبيران في خفض الأمراض النباتية.

العديد من عمليات مكافحة الحيوية ومعظم المجهودات البحثية توجه ناحية الأمراض التي تتسبب عن ممرضات التربة. البيئة الأرضية أكثر ثباتاً وأقل انحرافاً عن البيئة الهوائية. إن قسوة البيئة الهوائية والنمو السريع للمجموع الخضري للنباتات جعل من مكافحة الحيوية صعبة الاجازات. الممرضات الموجودة في التربة ترتبط بالعديد من الاحياء الكبيرة المتواجدة والمعقدة العلاقات ونفس الشيء مع الكائنات الدقيقة مما يؤثر على أنشطة الممرض. المنطقة التي تتأثر بالجنور (ريزوسفير) معقدة بشكل خاص وذات أهمية في تحديد الأنشطة المرضية. معظم اهتماماتنا في هذا الجزء ستركز على الممرضات التي تسكن التربة حديثاً ظهرت دراسات وبحوث عن تأثير الكائنات الدقيقة وغيرها على المجموع الخضري في منطقة الفيللوسفير. أهمية كائنات الفيللوسفير في السيطرة على الأمراض النباتية يجب ان تحدد بدقة ولكننا سوف نقوم بتعريف حدود مردودات الدراسات التي اجريت فعلاً والامكانيات المتاحة حالياً في هذا المجال.

سوف نتناول في هذا المقام الاقترابات المتنوعة للمكافحة الحيوية من خلال فحص وتقرير مكافحة الحيوية التي تحدث طبيعياً من خلال اضافة المضادات أو عمل تحويلات في النظام البيئي.

٢- المكافحة الحيوية الطبيعية Natural biocontrol

بالرغم من ان معظم المجهودات تركزت نحو مجابهة الأمراض النباتية الخطيرة الا ان هناك حالات يكون فيها المرض معقولا أو غائبا ربما بسبب المكافحة الحيوية الطبيعية. ان قيمة ومعنوية تأثير المكافحة الطبيعية غير معروفة لأن التداخلات فيما بينها لم تدرس بشكل كافى حتى الآن. نحن على قناعة بأن هذا النوع من المكافحة عادة يوجد في حيز التأثير. وان المرض الخطير يتطور بديلة عند حدوث خلل في المكافحة الحيوية الطبيعية. قد تحدث فاعلية ودور للمكافحة الحيوية الطبيعية عندما يكون الممرض مسببا لقليل من المرضية أو لا يسببها على الاطلاق تحت الظروف البيئية المناسبة أو عندما يفشل الممرض في التكلم بالرغم من تكرره دخوله في المناطق المناسبة (Baker and cook, 1974).

أ - فطر *Phytophthora cinnamomi*

بالرغم من أن هذا الفطر يسبب عفن جذور خطير للعديد من النباتات الخشبية في البيئات تحت الاستوائية فإن هناك بعض المناطق التي فيها ولكن بشكل غير خطير. ان خطورة الفطر *p.cinnamomi* مؤكدة وظاهرة في أستراليا حيث يسبب خطورة شديدة في بساتين الفواكه مثل الاوكادو ونباتات الزينة في المشاتل وفي الغابات (Broadbent and Baker, 1975). في عالم 1972 تسبب هذا الفطر في موت 10% من كل اشجار الاوكادو في جنوب ويلز الجديدة وموت 5% (حوالي 80 ألف هكتار) من الغابات في غرب أستراليا والتي ألحقت حديثاً في المنطقة. بالرغم من التأثيرات الخطيرة على اشجار الغابات والاوكادو الا ان *p.cinnamomi* له تأثير قليل على الغابات المطرية الحساسة في منطقة كوينزلاند (في المناطق تحت الاستوائية). من الممكن زراعة مناطق جديدة

ولكن لابد أن يؤخذ في الاعتبار حدوث احتمالات دخول الفطر مرات عديدة من مزارع الأفوكادو والاتناس المصابة. المكافحة الطبيعية تعمل جيدا في الغابات المطرية.

إن اكتشاف مزارع الأفوكادو في شمال ويلز الجنوبية الجديدة وجنوب شرق كوينزلاند التي بها الفطر *p.cinnamomi* وفي وجود تأثيرات قليلة لفن الجذور كان مثير اهتمام لأنه كان يعنى ترسيخ مفهوم دور المكافحة الحيوية الطبيعية فى النظام البيئى الزراعى. الأراضي من هذه المزارع تمنع انتشار فطر *p.cinnamomi*. مقدرة المنع فى التربة يمكن إبقائها بالتسخين على درجة ١٠٠°م لمدة ٣٠ دقيقة (Broadbent and Baker, ١٩٧٥). وهذا المنع يرجع الى الكائنات الحية الدقيقة فى التربة.

إن مواصفات التربة فى حقل الأفوكادو وضعت أولا كخطوة أولى لدراسة مقدرتها على منع انتشار المرض. كانت مستويات المادة العضوية والمواد المغذية عالية لأنها تضاف بصورة منتظمة للتربة وفى بداية كل سنتان وقبل زراعة الأشجار. لقد وجد أن الأراضي ذات المقدرة على منع انتشار المرض تحتوى على نسبة عالية من المادة العضوية ومستويات عالية من الكالسيوم والأمونيوم ونتروجين النترات المتبادل وكذلك حموضة عالية ($\text{pH } ٧, - ٥,٥$) وأنشطة حيوية عالية.

الأرضى المائعة لانتشار المرض من مزارع الأفوكادو كانت مماثلة فى العديد من الصفات والمعايير مع الأرضى المجاورة التى تدعم الغابات المطرية. كلا الأرضى دعمت النباتات العائلة الحساسة للفطر *p.cinnamomi* نوعى التربة كانت عالية الخصوبة وبها مستويات عالية من المادة العضوية. الأرض فى المزارع التى لم تتأثر ببعض الجذور عثلت وضبطت خصوبتها العالية وحالة النشاط الحيوى من خلال استمرار إضافة السماد البلدى والمحاصيل التى تغطى الأرض. إن خصوبة أراضي الغابات المطرية ترجع لحد كبير الى سرعة إضافة المواد المغذية فى هذه الغابات. فى العديد من الحالات عندما تزال الغابات المطرية وتزرع بالأفوكادو أو إيه محاصيل أخرى فإن دورة وتيسير المواد المغذية يتناقص. لذلك فإن المكافحة الحيوية الطبيعية فى مناطق الغابات المطرية تعدل من خلال إضافة المواد العضوية المناسبة وتحديل استخدام التغذية النباتية الملائمة.

الممرض *Endothia parasitica*

الممرض *E. parasitica* الذى يسبب لقحة خشب الكستناء تخفض طبيعيا فى اوربا. لقد اختفى الظهور الوبائى للقحة فى بعض مناطق زراعة هذه الأشجار فى أوربا كما هو الحال فى إيطاليا ولم يتم عزل أية عزلات عنيفة من هذه الأشجار. لقد أمكن الحصول على عزلة واحدة قليلة العنف (Van Alfen وآخرون, ١٩٧٥) وقد أطلق عليها العزلة أو السلالة المستأنسة hypovirulent والتي تمنع المرضية العادية بالعزلات العنيفة فى مخلوط من مصادر العدوى (Anagnostakis and Jaynes, ١٩٧٣) ربما من خلال نقل العامل المتوبلازمى الذى يحدث عنف مستأنس من السلالة المستأنسة الى العزلات العنيفة. (العامل المتوبلازمى قد يتضمن أحماض نووية ثنائية التخطيط. هذه المكافحة الحيوية الطبيعية مازالت غير معروفة فى أمريكا. مازال البحث يحاولون إيجاد

طريقة تجعل من السلالات المستنسة المياد بشكل كافي بما يساعد في منع انتشار مرض
لفحة خشب الكستناء.

ج - انحصار المرض والأراضى الخادمة للمرض

في بعض الاحيان تحدث المكافحة الحيوية بشكل غير متوقع كنتيجة نمط الزراعة
كما هو الحال في الزراعة الوحيدة لمحصول معين monoculture. عادة نتوقع ان تكون
الأمراض التي تحدث بواسطة الممرضات التي تسكن التربة اكثر خطورة وشدة اذا استمر
زراعة نفس المحصول في نفس الحقول. هناك بعض الحالات لو بعض الامراض تقل
شدتها بعد سنوات عديدة من استمرار الزراعة الوحيدة. قد يصبح المرض غير ذي أهمية
بالنسبة للإنتاج وهنا نطلق على هذه الظاهرة بانحصار المرض declines of disease

انحصار المرض تكرر حدوثها في مرض تدهور القمح take-all الذى يتسبب
عن G.graminis var tritici. ما حدث فعلا ان شدة هذا المرض زادت في السنوات
الثانية وحتى الرابعة من استمرار زراعة القمح ثم تنقصت في السنوات التالية في نفس
الزراعة الوحيدة (Baker and cook, 1974). لقد حدث انحصار لهذا المرض حتى مع
وجود تعاقبه الذاتى acronym, TDA. لقد وجدت هذه الظاهرة في جميع انحاء العالم
: استراليا - إنجلترا - اوربا - أمريكا (shipton, 1997). الأراضى التى حدث فيها
انحصار للمرض عادة تكون مخدمة لأى تطور لاحق للمرض. مقدرة التخفيض أو منع
انتشار المرض Suppressiveness. يحتمل ان ترجع الى كائنات التربة الدقيقة
microbiota لأن بستره التربة (التسخين على درجة 60°م لمدة 30 دقيقة) تحد من هذه
المقدرة (Baker and cook, 1974). ان تقنيات ظاهرة المنع مازالت غير معروفة
بالتفصيل ولكن وجد ان مجاميع اليكتريا والايكتوميسيتس عالية في الأراضى المائعة
لانتشار المرض عنه في الأراضى التى تنشط المرض. بالإضافة لمرض تدهور القمح فإن
ظاهرة الانحصار لوحظت كذلك في كثير من الأمراض الأخرى (جدول -).

مازالت التقنيات التى تحدث في الأراضى المائعة للمرض تحت الدراسة. عندما
تستطيع تحديد التقنية أو التقنيات سوف نتمكن من استغلال هذه الظاهرة للسيطرة على
الأمراض النباتية المرتبطة بها. من احدى الاقتربات وجوب تحديد ما اذا كان ممكنا
الحصول على تربة مائعة من اخرى منشطة باستمرار زراعة نفس المحصول كزراعة
وحيدة في التربة المنشطة. لقد أجريت تجارب أولية قليلة أشارت الى تشجيع الاستمرار في
هذا الاتجاه. ان تكرار زراعة القمح والخيار في الأرض المصابة بفطر ريزوكتونيا
مولايي غيرت التربة المنشطة وجعلتها تربة مائعة لانتشار المرض (Liv and Baker, 1980).
خاصية المنع أو الايقاف متخصصة لأن تكرار زراعة البرسيم وبنجر السكر
والقمح لم يحدث تحول الأرض المنشطة الى أرض مائعة. الاتجاه الأخر تمثل في تعريف
الكائنات الدقيقة المسؤولة عن ايقاف المرضية في بعض انواع الأراضى. في الوقت الحالى
لا يوجد كائن حى متميز أو مجموع كائنات حية مسؤولة عن صفات الايقاف والمنع في
الأراضى المتنوعة. بعض الميكروبات تستخدم في منع المرضية مثل فطريات

Trichoderma والميكور وأنواع البنيسيليوم والبكتريا بما فيها أنواع البسيدوموناس (smiley, 1978). نحن في حاجة لمزيد من الفهم عن التضادية المشتركة في عملية الإيقاف أو المنع قبل أن نتمكن من استخدام الأراضي الممنعة بشكل منطقي وعقلاني ودائم في إيقاف حدوث المرض (جدول ٧-٧).

٢- إدخال المضادات Introduction of Antagonists

عندما لا يحدث تثبيط للممرضات بواسطة المضادات الطبيعية فلنأخذ نجأ للمكافحة الحيوية من خلال إضافة مضادات أكثر فاعلية. لقد جرت محاولات عديدة ومرات متعددة لهذا الاقتراب ولكن النجاحات قليلة جدا بل نادرة. لذلك فإنه يوجد قليل من المضادات تستخدم على نطاق واسع لإيقاف المرض.

جدول (٧-٧) : بعض الممرضات والأمراض التي نشر عنها دور للأراضي الممنعة والتي تحدث انحسار لانتشار المرض.

D or S*	Pathogen	Disease	Reference
D + S	<i>Cephalosporium graminum</i>	Cephalosporium stripe of wheat	Wiese and Ravenscroft (1978)
S	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i>	Carnation wilt	Scher and Baker (1980)
S	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melonis</i>	Melon wilt	Rouxel et al. (1977)
S	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lini</i>	Flax wilt	Scher and Baker (1980)
S	<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	Bean root rot	Burke (1965)
D + S	<i>Gaumannomyces graminis</i> f. sp. <i>tritici</i>	Take-all of wheat	Baker and Cook (1974)
D + S	<i>Heterodera avenae</i>	Oat cyst nematode	Sayre (1980)
D	<i>Phymatotrichum omnivorum</i>	Cotton root rot	Baker and Cook (1974)
S	<i>Phytophthora cinnamomi</i>	Avocado root rot	Broadbent and Baker (1975)
D + S	<i>Pseudocercospora herpotrichonies</i>	Eyespot of wheat	Shipton (1977)
D + S	<i>Rhizoctonia solani</i>	Damping-off of radishes	Henis et al. (1979)
D + S	<i>Streptomyces scabies</i>	Potato common scab	Menzies (1959)

هناك مضادات عديدة أمكن تحريفها في المعمل وللأسف الشديد ان معظمها أظهر تأثير تضادى قليل في الأرض الطبيعية. المضادات قد تكون غير قادرة على الاستمرار في المعيشة أو ان التقنية المسنولة عن التضاد غير فعالة أو تفقد كفاءتها في مقد التربة. حتى لو حدث التضاد فإن D أو S يبقف أو انحصار المرض. المضاد يجب ان يثبت ويستمر لفترة طويلة وكافية لايقاف حدوث وانتشار المرض بشكل فعال وهذا لا يحدث الا اذا حدث تكيف جيد للمضاد للبيئة الدقيقة المحيطة بالمرض. لحسن الحظ فإن التضاد يكون مطلوباً في بعض الاحيان لفترة قصيرة فقط في صورة فعالة. لذلك فإن بعض المضادات لا يحدث لها تكيف كامل للبيئة الدقيقة للممرضات بحيث تنجح في تادية المطلوب منها. مثال ذلك ان المضاد البكتيرى لقطر أعفان البنور يحتاج الى الثبات على غلاف البذرة لمدة ٧-١٤ يوم لايقاف مرض الشلل قبل الانبات. من جهة أخرى فإن المضاد للمرض الذى يمكن فى الخشب يحتاج أن يستمر فى المعيشة فى التربة لأن مثل هذه الممرضات تبدأ المرضية عند أى مرحلة نمو النبات. لذلك فإن أحسن المضادات وأكثرها نجاحاً تشمل تلك الكائنات التى تتأقلم وتتكيف البيئة المرضية للمرض أو الممرضات. من أحسن المضادات تلك التى تحدث نشوة أو طفرات فى الممرض.

أ - المكافحة الحيوية للثبيرة الناتجة Crown gall

الثبيرة الناتجة (التي تسبب عن *Agrobacterium radiobacter* var. *tumefaciens* واحد من أكثر الأمراض خطورة على اشجار الفاكهة الحجرية فى المشاكل. قيل ادخال المكافحة الحيوية كان النجاح الوحيد من خلال اساليب وعناصر السيطرة على المرض التخلص من الممرض من أرض المشتل باستخدام المعاملات الطبيعية أو الكيميائية ومحاولة منع دخول البكتريا فى المستقبل. بالرغم من هذه العمليات والتطبيقات فإن مرض الثبيرة الناتجة ظل متولجداً ومسبباً لمشاكل ومتاعب لرجال المشتل ومزارعى الفواكه. بعد اكتشاف وسائل المكافحة الحيوية واستخدامها حدث نقص ملحوظ وقلت خطورة الممرض (Kerr, 1980).

المكافحة الحيوية للثبيرة الناتجة عن اكتشاف عزلات غير ممرضة من البكتريا أجروبيكتيريوم راديوباكتريز التي تتطابق تماماً مع الممرض. لقد تحصل على العزلات غير المرضية من أرض المشتل وكانت سائدة حول النباتات السليمة الصحية (New and Kerr, 1972). لقد وجد ان الريزوسفير والتاج فى نباتات الفاكهة الحجرية هي الأماكن والموى الطبيعي لهذه البكتريا غير الممرضة ولذلك فهي تقوم وتثبت جيداً. أحد العزلات (سلالة ٨٤) التي وجدت فى التربة أو الاسجة النباتية فى مجاميع تساوى أو أعلى من سلالة الممرض خفضت أو صنعت تكوين الثبرات بشكل فعال (Kerr, 1980). التعداد العالى من السلالة ٨٤ تتكاثف وتتأقلم فى المشتل اذا تم تغطية البذور بها قبل الزراعة (Htay and Kerr, 1974). اذا تم نقع جنور البذر فى المطلق عند الشتل يحدث انخفاض أو ايقاف لحدوث المرض فيما بعد ذلك. فى احد التجارب وجدت التباينات غير المعاملة تحتوى على ١٨ بذرة لكل نبات بعد ٢١ شهر من الزراعة أما النباتات من البنور أو الجنور أو كليهما المعاملة أحتوت على ٣ ، ٥ ، ٤ ، ثبريات لكل نبات على التوالى. فى العديد من التجارب التى أجريت فى العديد من الدول أحدثت السلالة

٨٤ نقصا متتابعاً في تكوين الثبرات قارب ١٠٠٪ (Kerr, ١٩٨٠, Moore, ١٩٧٧, وكذلك Schroth and Moller, ١٩٧٦).

لقد تم تطوير واستخدام طريقة المكافحة الحيوية هذه بسرعة. بعض المزارعين يعاملون النباتات بالسلالة ٨٤ منذ بداية ١٩٧٣ أى بعد سنوات قليلة من اكتشاف صفات ومميزات هذه السلالة. في أواخر السبعينيات بدأت بعض الشركات في استراليا ونيوزيلندا وأمريكا في تسويق السلالة ٨٤ تجارياً. المزارع من استراليا جهزت في الاتسجة الخشبية بينما مزارع أمريكا تجهز في صفتاح الأجار. توزيع واستخدام البكتريا الحية تسبب بعض المشاكل ومنها أن المزارع لا يجب أن تحفظ طويلاً عن شهر واحد على ٤°م وبمجرد خلطها بالماء يجب أن تستخدم خلال ٤٨ ساعة. بسبب التفاوت الرهيب في الحرارة والجفاف وضوء الشمس يحدث قتل للبكتريا فلن المزارع يجب أن تعامل بعناية. المملقات لمعاملة التقاوى أو الجذور يجب أن تجهز في ماء نقي (غير مكلور) خالي من المبيدات أو الأسمدة.

السلالة ٨٤ من الاجروبيكتريوم راديوبيكتر من الصنف توميفاسيتس ليست مثبطة لكل سلالات الممرض. مثال ذلك أن العزلات التي تحدث الثبرات على العنب لا تنشط بواسطة السلالة ٨٤ والسلالة ٨٤ لا تحقق من حدوث الثبرات على العنب. السلالة ٨٤ تثبط العزلات المرضية لأنها تنتج مادة كيميائية سامة لمعظمها. المادة الكيميائية بكتريوسين bacteriocin وهو جزئ سام للأفراد نفس النوع. البكتريوسين الذي ينتج بالسلالة ٨٤ (أجروسين ٨٤) عبارة عن نيوكليوتيد حيث يشفر انتاجية على البلازميد وهو قطعة من الحمض النووي DNA الدائري الإضافي للكروموسومات التي يمكن أن تنتقل الى بكتريا أخرى. تنتج البكتريوسين عادة عندهم مقاومة لتأثيراتها لأنهم يعانون من نقص جين الحساسية للأجروسين ٨٤ وكذلك للتشفير على البلازميد. عند فقد حساسية الجين فلن بعض البكتريا تستعيد قدرتها المرضية ولكنها تصبح غير حساسة للأجروسين ٨٤. من الأمور الأكثر أهمية أن بعض الممرضات تكتسب بلازميد الأجروسين ٨٤ ومن ثم تصبح من منتجات الأجروسين ٨٤. القليل من هذه الأفراد قد تخفف نشاطه أجروبيكتريا أخرى. يجب أن تستمر في التقييم للتأكد من ثبات والدوام الطويل للمكافحة الحيوية للثبرة الناتجة من خلال السلالة ٨٤.

ب - المكافحة الحيوية للمرض الفطري المتسبب عن *Fomes annosus*

Fomes annosus (= *Heterobasidion annosum*) عبارة عن مرض فطري مثير للمتابع لأشجار الصنوبريات (Rishbeth, ١٩٧٥). هذا المرض يسبب أعفان الجذور أساساً ولكنه قد يحلح السوق في الأشجار المضارة خاصة إذا كانت الجروح تحقق عدوى حقيقية. يستطيع الفطر أن ينمو على مسافات قصيرة خلال التربة من الأشجار المتحللة الى الأشجار الغير مصابة وتحدث عدوى جديدة. لذلك فلن المرض في زراعات الصنوبر قد يزيد من شجرة لأخرى وينتشر لمسافات بعيدة وكذلك من خلال انتشار الجراثيم البازيدية. المرض يمثل خطورة كبيرة في حالة الزراعات الكثيفة وقد لوحظ لأول مرة بعد سنوات قليلة من الخف. خلال الخف حدثت جروح عديدة (خاصة

على السطوح للطازجة على الجذع) التى تتلامس مع الجراثيم البازيدية التى توجد فى الهواء ثم تكون مستعمرات بواسطة ميسيليوم الفطر *F.annosus*. بمجرد استقرار المرض الفطرى فى الجذع يحدث انتشار للمرض بسهولة على الأشجار القريبة المجاورة.

لذلك يبدو ان وقاية الجذوع الحديثة القطع من أهم ضروريات السيطرة على هذا المرض. اذا عوملت الجذوع بالمبيدات الفطرية فإن تكوين المستعمرات الابتدائية للفطر ستخضع عما هو الحال مع الجذوع الغير معاملة. على السيقان الحية يكون للفطر ميزة تنافسية بالمقارنة النسبية بالفطريات المحللة. المواد التى تقطع السوق وتخضع نمو المرض ذات أهمية مباشرة لأن العديد من الفطريات الرمية تكون مستعمرات على السيقان الميتة بدرجة تساوى أو تزيد عما هو الحال مع الفطر *F.annosus*. بعض من هذه الفطريات تخضع وتوقف نشاط الفطر *F.annosus* (Rishbeth, 1970). من أهم وأكثر المناسبات لهذا الفطر *فيتهخاخش* لهشيفش وهو من الفطريات البازيدية التى تسبب أغان الاخشاب.

من أكثر الوسائل فاعلية لايقاف أو خفض نشاط *F.annosus* أحداث عدوى بالفطر *p.gigantea* فى السيقان حديثة القطع حيث يحل هذا الفطر محل المرض المراد مكافحته. فطر *p.gigantea* يعتبر مضاد للفطر *F.annosus* من خلال ظاهرة التضاد *antibiosis* (Rishbeth, 1970) كما انه يعيش جيداً فى سيقان الصنوبريات فى المزارع الطبيعية. عندما يستخدم الفطر المضاد على السيقان الطازجة يكون مستعمرات قبل ان يستقر الفطر المرض الضار. بالرغم من وجود الحديد من أنواع الفطريات فى الهواء فى بعض المناطق الا ان مستعمرات المضاد *p.gigantea* تتكون فقط اذا تم عدوى السيقان. الجراثيم الجنسية (*oidia*) للفطر المضاد *p.gigantea* الناتج على الأجار يعتبر مناسباً لأحداث العدوى. العدوى تحفز الحدوث الطبيعي للتضاد وقد نفقت فى أكثر من 50000 هكتار من الغابات فى بريطانيا.

لقد بذلت مجهودات مختلفة لتعظيم كفاءة العدوى. لقد استخدمت أكراس جافة تحتوى على حوالى 1×10^6 من المضاد *p.gigantea* على صورة جراثيم حيث أضيفت للماء ثم عوملت بها سيقان 100 شجرة. يجب ان تخزن الأكراس بشكل فعال لأكثر من شهرين (Rishbeth, 1970). تكلفة المعاملة (1,25 جنيه استرليني حتى 2,75 جنيه / هكتار) بالمقارنة بتكاليف طريقة العدوى. بعض البحوث وصفوا الأوبديا الخاصة بالفطر المضاد *p.gigantea* فى الزيت الذى يستخدم لتشحيم سلسلة المنشار. استخدمت الطريقة الأوبديا الحية (Artman, 1972 أ، ب) ولو انها فاعلية من العدوى المباشرة بمطوق الأوبديا فى الماء.

ج - مضادات ممرضات أخرى تسكن التربة

بالرغم من ان العديد من المضادات بالإضافة الى *A.tumefaciens* var *radiobacter* سلالة 84 وكذلك *p.gigantea* ثم تعريفها ان لها منها لم يصل لمرحلة الاتجار. عادة ولأسباب أخرى فإن بعض المكونات فى نظام المكافحة الحيوية لم يتم

تعريفها حتى الآن. في بعض الحالات لا يكون التضاد فعالا بما فيه الكفاية وفي حالات أخرى لا يدم التضاد لفترة طويلة بما فيه الكفاية لحدوث القاعلية. سوف نتناول في هذا المقام بعض المضادات ذات الكفاءة العالية للتطبيق الفعال.

١- الـنيماتودا Nematodes

لقد حاول العديد من الباحثين السيطرة على مجموع الـنيماتودا باستخدام المفترسات والطفيليات (جدو -٢). العديد من المتطفلات الفطرية وطفيل بكتيري واحد على الأقل والعديد من اللافتريات ثم تعريفها بالاضافة الى العديد من اللافتريات (sayre, ١٩٨٠). بالرغم من ان العديد من المتطفلات الفطرية للـنيماتودا لوحظت (Barron, ١٩٧٧) فإن دورها في إيقاف نشاط الـنيماتودا مازال غير معروف بوجه عام. حديثا وبالرغم من هذا الوضع الا ان المتطفلات الفطرية استخدمت في مكافحة الحويبة الطبيعية. في جنوب إنجلترا حيث أعداد حوصلات نيماتودا *Heterodera avenae* للشوفان. أظهرت انحصار بسبب استمرار زراعة الشوفان وقد اتضح وجود أربعة طفيليات فطرية مسنولة عن خفض مجاميع الـنيماتودا (sayre, ١٩٨٠). في وادي San Joaguim في كاليفورنيا فإن الفطريات التي تصطاد الـنيماتودا *Dactylella oviparasitica* والتي يتطفل كذلك على بيض الـنيماتودا يعتقد أنها مسنولة عن انحصار مجاميع نيماتودا تعقد الجذور في أراضي مزارع الخوخ (stirling و آخرون, ١٩٧٨, ١٩٧٩). كلما زاد الفهم عن العوامل المسنولة عن معيشة ونشاط الطفيل كلما أصبحنا قادرين على السيطرة على مجاميعها وإدارتها بما يحقق القاعلية والكفاءة والاتحصار المستمر والثابت للـنيماتودا التي تتطفل على النباتات (جدول ٧-٨).

جدول (٧-٨) : الطفيليات الفطرية ومفترسات الـنيماتودا.

Anthrobotryssp	متطفل خارجي - يصطاد الـنيماتودا في شبكة لاصقة من الهيفات.
<i>Dactylella doedycoides</i>	متطفل خارجي - يصطاد الـنيماتودا في حلقة أجار محدودة.
<i>Dactylella oviparasitica</i>	متطفل خارجي - يصطاد الـنيماتودا ولكنه يتطفل على البيض.
<i>Dactylella candida</i>	متطفل خارجي - يصطاد الـنيماتودا في حلقة محدودة ثلاثية الخلايا.
<i>Phinlophora heteroderd</i>	متطفل داخلي - يدخل حوصلات <i>Globodera rostociensis</i> .

٢- المضادات الفطرية Fungal antagonists

من المضادات الواعدة *Trichoderma harzianum* وكذلك *Laetisaria arvalis* (من أنواع *Corticum*) (odvody وآخرون, ١٩٨٠). في المادة ينمو المضاد في بيئة العناصر الغذائية ويمكن ان تستخدم بسهولة في التربة أو الثقاوى. مثال

ذلك نخالة القمح والأرض البقولية المخلفة بالمواس تستخدم كوسط نمو وانتشار. التريكودينيمها زريقم تخفض أو توقف نشاط فطر ريزوكتونيا سولاتي وفطر سكوروبشتم رولسفي في الاختبارات الحقلية (Elad وآخرين، ١٩٨٠ و wells وآخرين، ١٩٧٢). المضاد الفطري L.arvalis يوقف نشاط الفطر المسبب لموت البعرات المتسبب عن أنواع البشوم والريزوكتونيا سولاتي في الحديد من المحاصيل الحقلية النامية (Hoch and Abawi، ١٩٧٩، وكذلك odvody وآخرين، ١٩٨٠). تتحقق مكافحة الحيوية سواء استخدم المضاد L.arvalis للبذور أو وضع في التربة. هذين النوعين من فطريات مكافحة الحيوية واعدة لأنهما مضادات فعالة ويمكنها المعيشة والبقاء في منطقة الريزوسفير.

هناك الحديد من المضادات المعروفة ولكنها ليست واعدة في مكافحة الحيوية لأن معظمها يظهر الكفاءة التنافسية في المزارع وليس في الأراضي الطبيعية. الأخرى فعالة كمضادات في الأرض الطبيعية ولكنها لا تعيش بشكل جيد وكفاي لأظهار التأثيرات الواضحة على تطور المرض.

٣- الميكوريزا Mycorrhizae

بسبب التأثيرات النافعة العامة للميكوريزا على نمو النباتات وحدوثها الشائع فقد أجريت بعض التجارب لدراسة الكفاءة في مكافحة الحيوية لهذه الفطريات المرتبطة بالجذور (Marex، ١٩٧٢). كانت التقارير الأولية مشجعة وواعدة. الميكوريزا الخارجية التي تتكون بين المتكافلات الفطرية Mycosymbionts المسماة pisollethus tinetorius أو Thelephora terrestris والصنوبر قصير الأوراق pinusechinata كانت مقاومة للحوى بفطر الفيتوثورا سينامومي (Marex، ١٩٧٠). غلاف الفطر المحيط بنسيج الجذور يمنع العدوى. لسوء الحظ عندما توجد النيماتودا المتطفلة على النباتات فإن التأثيرات الوافية للميكوريزا تتناقص (Bardam وآخرين، ١٩٧٤). أوضحت تقارير أخرى أن الميكوريزا توقف نشاط المرض (Sinclair وآخرين، ١٩٧٥). الميكوريزا الدخلية تقدم كذلك بعض الحماية. مثل هذه الارتباطات بين جنور البرتقال الحلو والمتكافل الفطري Glomus Fasciculatus أقل خطورة أو أقل تأثيرا بالفيتوثورا بلراسيتكا عن الجنور الخالية من الميكوريزا الدخلية حمية أو وقاية. الميكوريزا تحسن من تغذية الجذور مما يحطها أقل تأثيرا بالمرض p.parasiticia (Davis & Menge، ١٩٨٠). لسوء الحظ أننا حتى الآن لم نستطيع إجراء خفض روتيني في هذه الأمراض من خلال إضافة وتعظيم دور الميكوريزا.

٤- عبور الوقاية Cross protection

الوقاية أو الحماية المشتركة تستخدم لإيقاف نشاط بعض الأمراض الفيروسية التي يصعب السيطرة عليها من خلال الاقتربات الأخرى. الوقاية المشتركة عبارة عن الظاهرة التي فيها أن عدوى نسجة النبات بواسطة أحد الفيروسات يخفض المرض الذي يحدث بسالة أخرى من فيروس قريب للكل. في المادة يحدث تثبيط لتضاعف الفيروس. لقد

استخدم هذا الاقتراب على نطاق تجارى فى مكافحة موزايك الطماطم (الذى يتسبب عن فيروس موزايك الدخان TMU) ومرض تدهور الموالح (المتسبب عن معقد فيروس tristeza). من الصعب مجابهة كلا المرضين بالطرق الأخرى. موزايك الطماطم يمثل مشكلة خطيرة فى الصوب فى بريطانيا لأن البخار لا ينفذ فى مرادد التربة بشكل كافى لايقتل نشاط الفيروس وبسبب ان الاصناف المقاومة غير فعالة ضد الطرز الوراثية الجديدة من الفيروس. مرض تدهور الموالح تسبب تلف لصناعة الموالح فى بعض اجزاء جنوب امريكا بعدما دخلت اليها من أفريقيا فى العشرينيات (Cosr & Muiler, ١٩٨٠). بعض الاصناف تعاني من المرضية الشديدة حتى لو طمعت على اصول جذرية مقاومة للترستيزا.

مع كل مرض تم دراسة وبحث الوقاية المشتركة بعد فشل الطرق الأخرى. لقد تم اختيار طفرة لو سلالة معتلة من TMV (M11 - 16) من الصنف البرى TMV المعامل بالمطفر. المادة المطفرة لا تنتج أعراض فى الغالب عندما تستقر فى التنباتات فيها تمنع الأعراض بالسلالات الاكثر شدة (Broadbent, ١٩٧٦). السلالة المعتلة استخدمت بسرعة بنديقة الرش. بالرغم من ان السلالة تسبب تثبيط مؤقت فى نمو الطماطم فإن تغيير تاريخ الزراعة يعوض تأخير النمو. السلالة المعتلة استخدمت على نطاق واسع بواسطة مزارعى الطماطم فى الصوب فى إنجلترا وهولندا ولدت الى زيادة المحصول لأعلى ١٠% (Broadbent, ١٩٧٦ و channon وآخرون, ١٩٧٨).

فى بعض الاحيان تظهر أعراض شديدة على نباتات الطماطم من خلال العدوى الشديدة. بعض السلالات الخطيرة من TMV قد لا تتأثر بواسطة M11-16 ولكن العدوى الابتدائية بالسلالة M11-16 لا تنتج (Fletcher and Rowe, ١٩٧٥).

العزلات المعتلة لمرض تدهور الموالح التى تستخدم فى الحماية المشتركة تم اخلاها فى جنوب أمريكا فى مزارع الموالح ذات التنباتات المتأثرة وغير المتأثرة. تم الحصول على ٤٥ عزلة معتلة من فيروس التدهور وأجريت عليها تجارب تقييم متقدمة. من هذا الحصر الابتدائى تم اختبار العديد من العزلات المعتلة على ثلاثة اصناف موالح (Cosr & Muller, ١٩٨٠). الاختبار الميدانى الأول الذى أجري على المستوى التجارى بواسطة المزارعين حدث فى أواخر الستينيات. هذه التنباتات تمت جيدا خلال أوائل السبعينيات وأوضحت الحاجة لمشاكل ذات حماية مشتركة. بطول عام ١٩٨٠ تم زراعة أكثر من ٨ مليون شجرة برتقال حلو أو وقاية مشتركة فى بيرو.

د - مضادات ممرضات المجموع الخضرى والسيقان

يوجد العديد من مضادات ممرضات المجموع الخضرى وحتى الآن لم تستخدم أيا منها فى ادارة الأمراض النباتية بشكل روتينى. هناك العديد من العوامل التى ثبتت تطور المكافحة الحيوية لممرضات المجموع الخضرى والسيقان. الأول ان المكافحة الحيوية لأمراض المجموع الخضرى لفت القليل من الاهتمام والثانى ان الكثافات الدقيقة للمجموع الخضرى تتكون من قليل من الأنواع التى تتهذب تنادها ومجاميعها بشكل درامى خطير. الثالث أن العوامل البيئية تتهذب بشكل سريع وواسع. لذلك فإن كثافة الكثافات الدقيقة

للتدخل لا تعتمد على المجموع الخضرى. هناك القليل من أمراض المجموع الخضرى قليلة للمكافحة الحيوية وسوف نركز بعض الأمثلة الواحدة.

١- الأنسجة الخشبية Woody tissues

بعض أمراض الأنسجة الخشبية للنباتات الحولية تثبط بشكل فعال بواسطة المضادات. تبدو الأهمية العالية لتطبيق هذا الأسلوب فى أمراض أشجار الفاكهة والظل مثل الأشجار الحجرية ذات الأوراق القضية وموت الأشجار الحجرية بالأمراض الصمغية ومرض أشجار الدردار وأصداءه.

مرض الأوراق القضية للأشجار الحجرية (المتسبب عن *sterum purepu* *reus*) ينحسر وينخفض بواسطة التريكوثيرما فيردى. المرض يغزو الأنسجة الخشبية من خلال الجروح الطبيعية وجروح التقليم والذي ينتج سم يسبب فضية الأوراق القليلة للمدوى. بالتعبئة قد تقلل الأفرع الداخلية بواسطة المرض. عندما تستخدم جراثيم *T.Viride* للجروح الحديثة من التقليم من خلال وحدة التطبيق المحمولة على مقص التقليم يمنع مرض فضية الأوراق *Grosclaude* ولخرون (١٩٧٢). يبدو أن *T.Viride* لها تأثير وقائى وعلاجى (corke, ١٩٧٨ و Dubos & Richard, ١٩٧٤) لأن جراثيم هذا المضاد عندما تحقن فى جنوع الأشجار التى بها أعراض القضية تقل شدة أعراض المرض.

المرض *Eutype armeniaca* الذى يؤثر على الأنسجة الخشبية للعديد من الأنواع المختلفة يمكن أن ينحسر وينخفض بواسطة المضاد. مكافحة الحيوية لمرض أيوثيا فى المشمش الذى يتسبب عن فيوزاريوم لاتيتر يثوم لاقى الاهتمام الكبير من الباحث. عندما استخدم *F.lateritium* على الجروح الناجمة عن التقليم الحديث فى المشمش انحسر حدوث المرض (Carter and price, ١٩٧٤) وتم تطوير وسيلة مناسبة للتطبيق (Carter and Mullte, ١٩٧٨). بسبب أن *E.armeniaca* أقل حساسية للمبيدات الفطرية من مجموعة بنزيميدازول غه فى المرض فإن الجروح من التقليم يمكن أن تعامل بمستويات منخفضة من المبيد الفطرى بنزيميدازول والمضاد *F.lateritium*. المعاملة المشتركة بالمبيد والمضاد أكثر كفاءة وفاعلية من استخدام المضاد منفردا (Carter and price, ١٩٧٥).

المكافحة الحيوية لمرض الدردار الألمانى لاقى اهتمام العديد من الباحثين والمزارعين. عندما تحقن بكتريا *pseudomonas syringae* فى أشجار الدردار يحدث اتحسار وخفض لمرض الدردار المتسبب عن *ceratocystis ulmi* فى بعض الأشجار (Mayers and Strobe, ١٩٨٢). البكتريا تحمى الأنسجة وتقلل كذلك من شدة العدوى الحادثة فعلا. بسبب أن وسائل السيطرة الأخرى لا تخفض حدوث وخطورة هذا المرض الهام فإن تكثيفات المكافحة الحيوية تدرس الآن بشكل مكثف.

صدأ قروح يثرث المصنوبر الأبيض التى تتسبب عن الفطر *cronartium ribicola* تعرض للمكافحة الحيوية الطبيعية ولو أن أهمية ودورة وكيفية زيادة كفاءته

ما زالت غير معروفة. هذا الصدا يحدث تفرح معمر في سوق الصنوبر. التفريجات القديمة تعضد وتدعم الطفيل الفائق (*hyperparasite (tuberculina maxima)* الذي يثلف ويحطم خلايا الصدا المتطفلة في الصنوبر (Wilker and Woo, 1972) حدوث فرط التطفل زاد وقد يؤدي الى إيقاف نشاط الحديد من التفريجات القديمة في مزارع الصنوبر الأبيض الغربي (kimney, 1966). الوسائل التي تزيد من أنشطة *T.maxima* ما زالت في حاجة لمزيد من الدراسات.

٢- الأنسجة الحولية *Annual tissues*

خلال المستنبتات والسبعينيات تم بحث التضادية وكفاتها في خفض وانحسار امراض الانسجة الحولية. بعض العوامل التي تؤثر على حركية مجموع الممرض *epiphytic* ثم دراستها وتحديدها (Leben, 1960 و Preece and Dickinson, 1971). المضادات مثل *C.herbarum* (*epiphyte* شائع في المجموع الخضري) وأنواع *Trichoderma* خفضت عن ثمار الفراولة (Bhatt and Vaughan, 1962 و Tronsmo and Dennis, 1977).

هـ- تحفيز المقاومة *Induced resistance*

يمكن تحفيز مقاومة بعض النباتات من خلال أنواع عديدة من المعاملات ولكنها تجري في معظم الاحيان من خلال العدوى بالممرض المضاد *antagonist*. هذه الظاهرة ذات تأثير كبير في بعض النباتات مثل بعض أنواع القرعيات. الأساس الجزيئي لظاهرة تحفيز المقاومة درست بكثافة ولكن ما زال غير معروفا حتى الآن.

لقد لاقى استخدام اقتراب تحفيز المقاومة في السيطرة على الأمراض النباتية قليل من الاهتمام قبل السبعينيات لأن المقاومة عادة تتركز في منطقة صغيرة على العكس فإن تحفيز المقاومة في بعض القرعيات يكون جهازى وله تأثير كبير (Kuc and Caruso, 1977). لذلك فإن المقاومة تحفز من خلال تداخل غير متوافق (موت سريع لخلايا العائل أو تثبيد نمو الممرض) بين العائل والممرض (Sequeira and Hill, 1974). في بعض الحالات فإن المواضع المحاية تحفز المقاومة للجهازية في القرعيات (Jenns and Kuc, 1977). في حالات أخرى بما فيها النباتات بالاضافة الى القرعيات تحدث العدوى للجهازية بالفيروسات مما يجعل النباتات تقاوم الممرضات الفطرية (Magyarosy) وآخرون, (1970).

تحفيز المقاومة أسترخص في قليل من التجارب الحقلية ويعتقد بعض الباحث أن تحفيز المقاومة سوف يساهم لحد كبير في السيطرة العملية على الأمراض النباتية. مثال ذلك تثبيد مواضع الضرر بالانثراكوز التي تسبب عن الممرض *colletotricichum lagenarium* على الأوراق الأولية من الخيار والبطيخ يقل تطور المرض على الأوراق التي تنتج لاحقا (Caruso and kuc, 1977). بعض الباحث اشاروا الى أن تحفيز المقاومة تساهم في كثافة الحديد من الاصناف النباتية المستعنة (Johnson and Allen, 1970).

٤- تحويل أو تطويع البيئة Modification of the Environment

بالرغم من أنه كان ينظر للمكافحة الحيوية على أنها الاضافة المتكررة للمضادات antagonists لخفض المرض الا ان تعريضا لهذه الظاهرة تشمل تحويل أو تطويع البيئة لزيادة نشاط المضادات الموجودة فعلا. ان اضافة المضادات وتحويل البيئة يكملان بعضهما البعض لأن كلا الفاعلين ضروريان. لقد استخدمت العديد من الطرق لتحويل البيئة ولكن التقنيات الممنولة عن الفعل مازالت غير معروفة. فى هذا المقام نستهدف الاشارة الى المكافحة الحيوية من خلال تحويل البيئة ببعض الاقترابات مثل الادارة المستتيرة للمحصول وكذلك التغيرات الطبيعية واستخدام الكيمياتيات واطافة المصلحات المضوية.

أ - إدارة المحصول Crop management

إدارة التتابع المحصولى من أهم الطرق الواسعة الانتشار والتطبيق للسيطرة على الأمراض التى تحفز وتحدث بواسطة الممرضات التى تسكن التربة. من خلال الدورة الزراعية للمحاصيل يحدث تعديل فى الاحياء الدقيقة وليس هناك انتخاب قوى للمرض القاصر على محصول واحد. الدورة من أحسن الاقترابات لتعديل الاحياء الدقيقة المتنوعة فى التربة ومنع تطور مجاميع كبيرة من الممرض عنه فى خفض مجاميع كبيرة من الممرض. مثال ذلك ان الدورة الزراعية تمنع وكفاءة تطور مجاميع كبيرة للعديد من ممرضات التربة الخاصة بالحبوب. ان غياب وعدم وجود الأصناف الحساسة من الحبوب فى الحقول فى شمال غرب اليوسفيك لمدة ٢-٣ سنوات يمنع وكفاءة حدوث مجاميع كبيرة من الممرض الذى يحفز حدوث أمراض الاعفان الثلجية القرنفلية المتسببة عن الفيوزاريوم نيفال ومرض العفن المتسبب عن نيفولا ايدهاونيسيس وكذلك العفن القومى C.herpoteichoides الكائنات الدقيقة فى التربة تحلل قش القمح المحتوى على هذه الكائنات خلال الفترة ما بين زراعة محاصيل الحبوب (Baker and cook, ١٩٧٤).

استخدام الدورة الزراعية كوسيلة منع عنه كوسيلة علاج ذات أهمية خاصة عندما تكون الممرضات ذات وسائل فعالة للبقاء الطويل فى الأرض. بعض التراكيب التى تمكن الممرضات من البقاء والمعيشة تحت الظروف المعاكسة هى الاجسام الحجرية القشرية المقاومة وحويصلات النيماتودا. مثال ذلك أن حويصلات النيماتودا تعيش لفترات طويلة ومن ثم تعتبر دورة زراعية على مدى ٥ سنوات ضرورية فى حقول البطاطس لمنع تطور أعداد كبيرة من النيماتودا الذهبية (Globodera rostochiensis).

يتضاهى عاملان هامين كمعامل تتحدى نجاح الدورة الزراعية فى مجال السيطرة على الأمراض النباتية. الأول ان بعض الممرضات لها مدى عوائل واسع جدا لذلك فإن المحاصيل المناسبة لتكوين عوائل غير ملائمة للمرض يصعب تعريضها. الممرضات مثل الريزوكونيا مولاتى والبرازيلينكس نيترايس وأجروباكتيريوم توميفيسينس ذات مدى عوائل واسع جدا. العامل الثانى ان المحاصيل غير المائلة قد تكون غير ذات قيمة اقتصادية. اذا كان مطلوب تحقيق دخل كبير من كل حقل لكل سنة فإن اختيار المحاصيل لكى تستخدم فى الدورة الزراعية قد يكون قليلا وهدف تحقيق ربحية على المدى القصير تجعل الزراعة يفضلون الاستمرار فى الزراعة الوحيدة.

استخدمت بعض النباتات مباشرة لخفض تعداد الممرضات. من بين هذه الطرق استخدام المصائد النباتية لتقليل مجاميع الممرضات. أحد أنواع المصائد النباتية تنشط تطور الممرض ولكن النبات يحطم وي تلف قبل ان يتمكن الممرض من التكاثر ومن ثم ينحسر تعداد وأجبال الممرض. المصائد النباتية تستخدم لخفض تعداد بعض أنواع الممرضات مثل النيماتودا التي لها دورات حياة من أسابيع وحتى شهور. مصائد البطاطس تقلل بكفاءة النيماتودا الذهبية للبطاطس (*G. rostochinsis*) لأن النيماتودا لها دورة حياة تتوافق مع النمو الطبيعي للمحصول. عندما يتم تحطيم النباتات قبل ان تستكمل النيماتودا دورة حياتها يتم قتل النيماتودا ومن ثم يقل تعدادها. هناك نوع آخر من المصائد النباتية وهو الذي يسمح بحدوث تطور مورفولوجي جزئي للنيماتودا ولكنها لا تعضد تكاثر النيماتودا. بالرغم من ان المصائد النباتية غير واسعة الاستخدام فإنها تعتبر من المكونات الهامة للتقليل من برامج ادارة مجابهة الأمراض النباتية. مثال ذلك ان كلا نوع *crotalarin* وحشيشة البرمودا تمنع التطور المورفولوجي لنيماتودا تحقد الجذور وتخفض اعداد النيماتودا. حشيشة البرمودا التي تنمو في الأراضي الرملية في جورجيا في دورة زراعة مع الطماطم تساعد في خفض حدوث نيماتودا العقد الجذرية في الطماطم التي تباع كشتلات. اسوء الحظ فإن حشيشة البرمودا لا يخفض تطوير بعض أنواع النيماتودا الأخرى.

هناك طريقة أخرى لتقليل مجاميع ممرضات القربة هي زراعة نباتات تضاد الممرضات مباشرة. التقنية التي تحدث بها الممرضات خفض الممرض غير معروفة جيدا ولكن الكيميكات التي تنتج من النباتات والسامة للممرضات قد تفسر ما يحدث. هناك معلومات متوفرة عن تأثير النباتات المضادة على مجاميع النيماتودا. الصليبيات البرية (الخرذل) تقلل من تعداد مجاميع النيماتودا لأن الأيزوثينات السامة تنطلق من الجلوكوزانيولات بواسطة التحلل المائي (Trapper & Reay, 1972). النبات الأفيقي القطيفة *marigolds* تقلل من النيماتودا كذلك بسبب الثيوفينات السامة. هذه النباتات المضادة لا تستخدم مصاحبة للنباتات الأصلية. لابد من فهم عميق لدور هذه النباتات المضادة.

ب - التغيرات الطبيعية *Physical alteration*

لقد أمكن تحقيق العديد من المكافحة الحيوية الواعدة من خلال استخدام البيئات الطبيعية في التربة. اللقحة الجنوبية التي تسبب عن سكليروشيوم رولفسى وجرب البطاطس المتسبب عن سترينوميسيس سكلارس تتأثران برطوبة الرطوبة. يحدث تدمير لهذين المسببين عندما يسمح للتربة بالجفاف وتسرب المواد المغذية عندما تتعرض للأراضي الرطبة. ان وجود عناصر مغذية متزايدة على سطح الجسم الحجري يعضد وجود الكائنات الدقيقة بشكل كبير ويتنوع ما يضر باستمرار حياة الجسم الحجري (Smith, 1972, a, b, c). لذلك إذا تم جفاف الجسم الحجري ثم ابتل يمكن زيادة كفاءة المكافحة الحيوية. يكون جرب البطاطس أكثر شدة عندما تبدأ الدرنات في أراضي جافة. في الأراضي الرطبة يكون الجرب أقل خطورة ربما بسبب التنوع والتواجد الكبير للكائنات الدقيقة التي تخفض من نشاط الفطر *S. scabiei* (Baker and Cook, 1974).

الحرق يؤثر أيضا في المكافحة الحيوية. بعض الأمراض تنخفض بزيادة الحرق ولكن البعض الآخر ينحصر مع قليل من الحرق. الحرق العميق لقطريبات *P. omnivorum* و *S. rolfsii* يزيل الأجسام الحجرية من المنطقة القريبة من النسج الحساس وتعرضها لمزيد من المضادات (Jordan وآخرون، ١٩٤٨). إن الاتجاه للعزيق في الحد من النظم الزراعية لثر كثيرا على تطور الأمراض الفطرية. الممرضات مثل *kabatiella zeae* (التي تسبب تبقع العيون في الذرة) يعيش أفضل في المخلفات فوق التربة عما هو الحال مع المخلفات في التربة خلال تواجد العديد من المضادات وتزداد ضراوة المرض مع قلة العزيق. الممرضات الأخرى مثل *Cherpotrichoides* الذي يسبب العفن القمي في القمح يدوم طويلا في تجمعات المخلفات النباتية في التربة عنه في المخلفات فوق سطح التربة وهذا المرض وغيره ينحصر مع العزيق حتى القليل (Cook, ١٩٧٧ وغيرها).

ج- استخدام الكيماويات Use of chemicals

يمكن تحفيز المكافحة الحيوية من خلال استخدام الكيماويات (Ludwig, ١٩٦٥). في بعض الحالات يكون تحصيل المرض أكثر كفاءة عندما تستخدم الكيماويات لتنظيم المكافحة الحيوية عما هو الحال عند استخدامها في خفض مجاميع المرض مباشرة. من الأمثلة التقليدية عفن جذور الموالح لأميلاريا *Armillaria* الذي يتسبب عن *A. meller*. خلال الاختبارات مع التركيزات المتنوعة من مرض التربة (ثاني أكسيد الكربون) لخفض القطر ومرض عفن الجذور فإن أفضل معاملة هو أقل جرعة (Bliss, ١٩٥١). في هذه المعاملات يزداد خفض المرض مع مرور الوقت بعد التسخين وكذلك تعدد مجاميع *Trichoderma viride* من الواضح أن التركيز المنخفض من ثاني كبريتور الكربون يسمح بمعيشة بعض من خلايا *T. viride* ولكنها تضر كثيرا بالمرض *A. melleae* في التربة أو الجذور (Munnecke وآخرون، ١٩٧٢). التربة التي دُخنت بمستويات منخفضة من ثاني كبريتور الكربون يحدث فيها إعادة الاستعمار السريع للمضاد *T. viride* بينما يخفّض التعدد بشكل درامي مع التركيزات العالية من هذا الممرض ولكن *A. melleae* في الجذور يكون قادرا على المعيشة بالرغم من الضرر الذي حدث لها بالمركب الكيماوي. المستويات العالية من ثاني كبريتور الكربون تحد وتقلل من *T. viride* من هذه الأراضي وتسمح بمعيشة *A. melleae* لتتمو بوضوح. لذلك فإن عفن الجذور يصبح أكثر ضراوة في الأراضي التي عولت بمستويات عالية من ثاني كبريتور الكربون عما هو الحال مع المستويات المنخفضة. التركيز المنخفض من بروميد الميثيل تنظم *T. viride* و *A. melleae* بشكل مشابه (ohr وآخرون، ١٩٧٢).

الكيماويات غير السامة تنشط الفعل التضادي. مثال ذلك البوريا التي تستخدم على أوراق التفاح تساعد من تحللها خلال الشتاء في بريطانيا العظمى وتسرع من تحطيم الحويصلات الخاصة بالكتن *venturia inaequalis* لقد تم الكشف عن القليل من الجرثام الأسكية من الأوراق المعاملة عما هو الحال في الغير معاملة. لقد استخدم الكيتين لزيادة حجم ونشاط مجاميع المضاد. الفكرة أن الكيتين سوف ينشط للكائنات القادرة على

تمثيل الكيتين. يفترض ان هذا تضاد الفطريات الاسكية والبازيدية التي تحتوى على الكيتين فى الجذور الخلوية. فى بعض التجارب ينقص الكيتين تطور المرض (Mitchell, 1962). فهمنا عن هذه الحقيقة مازال متواثماً لأن هذا التكتيك لا يخفض الممرضات دائماً فى الفطريات التي بها كيتين فى الجذر الخلوية (senh وآخرون, 1976).

د - استخدام المصلحات العضوية Use of organic amendments

حيث ان المكافحة الحيوية ترتبط بالأراضى المعدنية التي تحتوى على كميات كبيرة من المادة العضوية فإن العديد من الباحث حاولوا زيادة كفاءة المكافحة الحيوية من خلال اضافة المادة العضوية للتربة. من الواضح ان المادة العضوية تدعم المضادات على الممرضات. لقد لوحظ فعلاً ان الأراضى الأسترالية التي تخفض الفينوفثورا سيناموس بها مستويات عالية من المادة العضوية بالمقارنة بالأراضى المجاورة. الدفن العميق لقش البقوليات خفض التلف الذى تحدثه نيماتودا الجذور (christie, 1959). لقد اعتقد ان المادة العضوية تزيد من نشاط وأعداد المفترسات القشرية والطفيليات الخاصة بالنيماتودا (جدول -). من أحد الطرق لزيادة المادة العضوية فى التربة هو حرث المخلفات النباتية فى التربة فوراً وقبل زراعة المحصول الرئيسى. مثل هذه الاغطية النباتية (الاسمدة الخضراء) قد تزيد من النشاط التضادى وتخفض من ممرضات التربة مثل *G.graminis* و *S.Scabies* (Garrett, 1962). الممرضات غير المتخصصة لا تتأثر أو تساعد بواسطة السماد الأخضر وهي تستطيع تكوين المستعمرات فى الانسجة النباتية الحية فى الحال بعد الدفن فى التربة ولكنها تقيد تكوين مستعمرات الفطريات الرمية فى الحال. مثال ذلك انه فى أحد الحالات يستخدم البرسيم كسماد اخضر وأدى الى زيادة مجاميع البيثيوم والشوفان الذى زرع بعد البرسيم الذى دُفن فى التربة تأثر بشدة.

فى المحاولات المستمرة التى قام بها خبراء أمراض النباتات لاستخدام مصلحات التربة فى المكافحة الحيوية قاموا بتوصيف النسبة بين الكربون والنيتروجين فى مختلف المصلحات. بعض الممرضات قد تكون أكثر كفاءة فى الخفض بالمصلحات التي تحتوى على نسب منخفضة من الكربون: النيتروجين بينما الأخرى تخفض بمصلحات ذات نسبة عالية من الكربون الى النيتروجين. فى العديد من الحالات فإن وقت الزراعة بالإضافة الى اضافة مصلح معين يكون حرج. بعض المصلحات تخفض من نشاط الممرض بسرعة بينما الأخرى تتطلب وقت أطول (Baker and Cook, 1974).

الكائنات الممرضة المختلفة قد تستجيب بشكل مختلف لنفس المصلحات. المضادات المختلفة قد تتأثر بشكل مختلف مع نفس المادة المصلحة. هذا يؤكد الحاجة لمزيد من الدراسات فى هذا الموضوع.

الباب السابع

المقاومة النباتية والسيطرة على الأمراض النباتية الفصل الأول

الاقترابات الخاصة بالحصول على نباتات مقاومة للأمراض النباتية

مقدمة :-

يشيع الآن الكلام عن الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية ودورها وسبل الاستفادة منها في سبيل الحصول على محاصيل ذات انتاجية عالية تحقق برامج الأمن الغذائي وتقلل الفجوة الغذائية خاصة مع محاصيل الحبوب ناهيك عن الخضراوات والفواكة والتي تتميز بصفات مرغوبة من حيث الكم والنوع. لقد نجحت هذه المخللات لحد كبير في الحصول على محاصيل جيدة لحد كبير. الأمر الثاني الحصول على اصناف نباتية مقاومة لفعل الآفات ولو ان النجاحات في هذا الاتجاه مازالت محدودة الا انها مباشرة وتستحق الجهد والاستثمار حفاظا على البيئة من الملوثات الكيميائية وصحة الإنسان من المبيدات على وجه الخصوص. اذا قلنا ان استهلاك العالم من المبيدات يقارب ١٤ بليون دولار ولو اننا لن نستطيع التخلي كلية عن هذه السموم الا ان أى تقليل في الكميات أو تحسين في النوعيات لابد وأن يساهم لحد كبير في صحة البيئة والمجتمع.

لكي نبدأ هذا الاقتراب بعقلانية وجب على العلماء في البداية ان يدرسوا ويحددوا الأسباب أو التفتيات الطبيعية التي تدافع بها النباتات عن نفسها ضد الكائنات الدقيقة حتى يمكنهم الاسترشاد بقدرة الخالق سبحانه وتعالى ويحاولون محاكاة الطبيعة وتعظيم دور أو أدوار أحد أو عدة عوامل بما يؤدي إلى تحفيز وسائل المقاومة الطبيعية في النباتات ضد مسببات الأمراض ودون أية تأثيرات جانبية على الجودة والانتاجية. هذا ليس بالأمر اليسير فقد ينجح العربي في الحصول على صنف ذو ميزات معينة مرغوبة في اتجاه معين ولكنه يعاني من عيوب أخرى في نفس الصنف بمعنى قد يكون الصنف النباتي مقاوم للذباب الأبيض ولكنه شديد الحساسية لمرض البياض الدقيقي أو غيره من الآفات أو تكون صفات الجودة أقل من اللحد المطلوب.

من المعروف ان كل نوع نباتي يهاجم بما يقارب مائة نوع مختلف من الفطريات ، البكتريا ، ميكوبلازما ، فيروسات نيماتودا... الخ. وكثيرا ما يهاجم النبات الواحد بمئات آلاف وفي أمراض تنقع الأوراق في الأشجار الكبيرة على الأرجح بمئات الآلاف من أفراد نوع واحد من الكائنات الممرضة. رغم أنه يمكن لمثل هذه النباتات ان تنقاس من الأضرار الى حد ما فإن كثيرا منها تبقى حية وليس من غير الشائع انها تكيف نفسها لكي تنمو جيدا وتعطي إنتاجا بكمية وافرة.

عموما النباتات تدافع عن نفسها ضد الكائنات الممرضة بمجموعة من الأسلحة منها سلاحان (١) صفات تركيبية تعمل كحواجز طبيعية وتنشط الكائن الممرض من ان يحصل على فرصة للدخول والانتشار خلال النبات (٢) أو بواسطة تفاعلات كيميائية حيوية تأخذ مجراها في خلايا وأنسجة النبات وتنتج مواد تكون سامة للكائن الممرض أو تخلق ظروف تثبط نمو الكائن الممرض في النبات. ان مجموعة الصفات التركيبية والتفاعلات الحيوية التي تستخدم في دفاع النباتات تختلف باختلاف نظم العلاقة بين العائل والكائن الممرض. بالإضافة الى ذلك فإنه حتى مع نفس العائل والكائن الممرض فإن هذه المجموعات الدفاعية تختلف حسب عمر النبات، نوع العضو والنسيج النباتي المهاجم، الظروف الغذائية في النبات وكذلك الظروف البيئية. ستقوم باستعراض الوسائل الدفاعية الموجودة في النبات بشكل طبيعي أو التي تحفز من خلال عوامل لجهاد معينة.

ا - تركيبات دفاعية موجودة أصلاً

ان خط الدفاع الأول في النباتات ضد الكائنات الممرضة هو سطحها الذي يجب على الكائن الممرض ان يخترقه اذا أراد ان يسبب لصابة. ان بعض التركيبات الدفاعية موجودة في النباتات حتى قبل ان يصبح الكائن الممرض على اتصال بالنبات. مثل هذه التركيبات تتضمن كمية ونوعية الشمع والكيوتكل التي تغطي خلايا البشرة، تركيب جدر خلايا البشرة، حجم وموقع وشكل الثغور والعديسات ووجود أنسجة على النبات ذات جدر خلوية سمكة والتي تعوق تقدم الكائن الممرض.

ب- تركيبات دفاعية تتكون استجابة للاصابة بالكائن الممرض

مع ان بعض الكائنات الممرضة يمكن ان تمنع من الدخول أو من ان تغزو عوائلها بواسطة التركيبات الدفاعية السطحية السابق ذكرها أو التركيبات الدفاعية الداخلية فإن معظم الكائنات الممرضة تنجح في اختراق عوائلها وتسبب درجات مختلفة من الاصابة. حتى بعد ان يكون الكائن الممرض قد اخترق التركيبات الدفاعية السابقة فإن النبات يبدي درجات مختلفة من المقاومة تكون عادة لاستجابتها عن طريق تكوين واحدا أو اكثر من انواع التركيبات التي تكون الى حد ما ناجحة في حماية النبات من لصابات أخرى بواسطة الكائن الممرض. تشمل بعض التركيبات الدفاعية المتكونة تكوين أنسجة أمام الكائن الممرض (أعرق في النبات) وهذه تسمى تركيبات دفاعية هستولوجية. بعض التركيبات الأخرى تشمل جدر الخلايا المهاجمة وتسمى تركيبات دفاعية خلوية. ولايزال البعض الآخر يشمل سيتوبلازم الخلايا التي هوجمت وهذه العملية تسمى تفاعلات دفاعية سيتوبلازمية. أخيراً فإن موت الخلية التي غزاها الكائن الممرض يمكن أن يحفظ النبات من مهاجمات أخرى وهذا يسمى موت وتلون الخلايا أو تفاعل دفاعي فائق الحصاسية.

١- تركيبات دفاعية هستولوجية

١٠١ تكوين طبقة فلين

إن اصابة النباتات بالفطريات أو البكتريا وحتى ببعض الفيروسات والذيماتودا كثيراً ما تحت النبات على تكوين عدة طبقات من الخلايا الفلينية وراء منطقة الاصابة وهذا واضحا كنتيجة لتشجيع خلايا العائل بواسطة مواد يفرزها الكائن الممرض.

٢٠١ تكوين طبقات انفصال

تتكون طبقات انفصال على الأوراق الحديثة والأوراق النشيطة لأشجار اللوزيات بعد ان تصاب باى من الفطريات الحدية، البكتيريا، أو الفيروسات تتكون طبقة الانفصال من فجوة بين طبقتين من الخلايا الكروية فى الورقة محيطة بمكان الإصابة.

٣٠١ تكوين التابلوزات

تتكون التابلوزات فى الأوعية الخشبية لكثير من النباتات تحت أوضاع مختلفة من الاجهاد وأثناء المهاجمة بمعظم الكائنات الممرضة الوعائية. ان التابلوزات عبارة عن نموات زائدة لبروتوبلاست الخلايا البارانشيمية الحية المجاورة للخشب والتي تنشأ فى الأوعية الخشبية عن طريق النقر.

٤٠١ ترسب الصمغ

تنتج انواعا مختلفة من الصمغ بواسطة كثيرا من النباتات حول بقع الإصابة وهذه تتبع فى تكوينها الإصابة بالكائنات الممرضة أو حدوث اضراراً للنبات. ان افراز الصمغ شائع كثيراً فى اشجار اللوزيات ولكنه يحدث فى كثيرا من النباتات عدا اللوزيات.

٥٠١ تركيبات دفاعية خلوية

تشمل التركيبات الدفاعية الخلوية التغيرات المورفولوجية فى جدار الخلية، أو تغيرات تنشأ من جدار الخلية التى غزاها الكائن الممرض. يبدو أن فعالية هذه التركيبات كدفاع.

٦٠١ تفاعلات سيتوبلازمية دفاعية

فى حالات قليلة حيث الكائنات الممرضة الفطرية بطيئة النمو أو ضعيفة والتي تحدث أمراض مزمنة أو تقريبا تعيش فى ظروف تكافلية فإن السيتوبلازم يحاصر مجموعة الهيفات وتمتد النواة الى حيث أنها تنقسم قسمين. فى بعض الخلايا فإن تفاعل السيتوبلازم يتغلب عليه ويختفى البروتوبلاست بينما يزداد النمو الفطرى. فى بعض الخلايا المهاجمة فإن السيتوبلازم والنواة يتسعان ويصبح السيتوبلازم محبباً وكثيفاً وتظهر فيه اجزاء أو تركيبات مختلفة. أخيراً فإن ميسيليوم الكائن الممرض يتحطم ويتوقف تقدم الاختراق.

٢- تفاعل دفاعى معيب

الدفاع عن طريق الحصانية الفائقة

فى كثير من العلاقات بين الكائن الممرض والعائل فإنه يمكن للكائن الممرض ان يخترق جدار الخلية ولكن حال ابتداء اتصاله وتنشيطه مع بروتوبلاست الخلية فإن النواة تتحرك باتجاه الكائن الممرض الداخلى عنوة ولا تلبث ان تتحطم ويتشكل فى السيتوبلازم حبيبات بنية شبه راتنجية تكون فى البداية حول الكائن الممرض ثم بعد ذلك فى جميع أنحاء

السيتوبلازم ونتيجة لاستمرار التلون البنى لسيتوبلازم الخلية النباتية وموته فلين هيفما الاختراق تبدأ فى التحلل.

وسائل الدفاع البيوكيميائية

١- مثبطات يطلقها النبات فى بيئته

تفرز النباتات مواد مختلفة من خلال سطوح أجزائها التى فوق سطح التربة بالإضافة الى افرازها عن طريق سطوح جذورها. ان بعض المركبات التى تنطلق بواسطة انواعها من النباتات يبدو ان لها تأثيرا مثبطا ضد بعض الكائنات الممرضة.

٢- وسائل دفاع عن طريق نقص عوامل أساسية

أ - نقص أو قلة التمييز بين العائل والكائن الممرض

ان نباتات من انواع وأصناف مختلفة يمكن ان لا تصبح مصابة بالكائن الممرض اذا كانت سطوح خلاياها تنفق الى عوامل تتميز خاصة (مثل جزيئات معينة أو تركيبات خاصة) التى يمكن تمييزها بواسطة الكائن الممرض.

ب- الفقر العائل الى المستقبليات والأماكن الحساسة للتوكسينات

ج- وسائل دفاع عن طريق نقص المغذيات الأساسية للكائن الممرض

هناك بعض الأنواع أو الأصناف النباتية والتي لسبب ما لا تنتج بعض المواد الأساسية لبقاء الطفيل الاجبارى حيا، أو احدى المواد الأساسية لتطور الإصابة بأى من الطفوليات، فإنها سوف تكون مقاومة للكائن الممرض الذى يحتاج لتلك المواد.

د- مثبطات موجودة فى الخلايا النباتية قبل الإصابة

وسائل دفاع بيوكيميائية مستحثة بواسطة الكائن الممرض المهاجم

١- مثبطات بيوكيميائية منتجة فى النباتات استجابة للأضرار المتسببة عن الكائن الممرض

تستجيب الخلايا والانسجة النباتية للأضرار سواء كانت مسببة عن كائن ممرض أو عوامل ميكانيكية أو كيميائية، عن طريق سلسلة من التفاعلات البيوكيميائية والتي يبدو ان هدفها عزل مسبب الاثارة وشفاء الجرح. غالبا ما يكون هذا التفاعل مصحوبا بإنتاج مواد من السموم الفطرية (سامة للفطريات) حول موقع الضرر بالإضافة الى تكوين طبقات من الأنسجة الواقية مثل الكالوس والفلين. بعض هذه المواد التى تكونت توجد بتركيزات عالية كافية لتثبيط نمو معظم الفطريات والبكتيريا التى لا تستطيع إصابة العائل. تتضمن هذه المواد غالبا مركبات فينولية مثل كلوروجنك أسد وحمض القهوة، نواتج أكسدة المواد الفينولية وايضا القايثوالكسن Phytoalexins والتي غالبيتها أيضا مركبات فينولية.

٢- وسائل دفاع عن طريق تفاعل الحساسية الفائقة (فرط الحساسية (Hypersensitive)

ان تفاعل فرط الحساسية هو إحدى أهم وسائل الدفاع في النباتات. وهو يحدث فقط في الاتحادات غير المتوافقة بين نباتات العائل والفطريات، البكتيريا، الفيروسات والنيوماتودا. في مثل هذه الاتحادات لا يلاحظ أى تغيير في طريقة اختراق البشرة في النباتات القابلة للإصابة سريعا في الأصناف المقاومة، بينما الخلايا المصابة في الأصناف القابلة للإصابة تستطيع ان تبقى حية أطول الى حد بعيد. يحدث عدة تغيرات فسيولوجية في الأصناف المقاومة حيث يحدث تغييرات في الخلايا المصابة والخلايا المحيطة بها، بينما في الأصناف القابلة للإصابة فإن مثل هذه التغيرات اما أنها لا تحدث أو أنها تحدث بمعدل منخفض كثيرا. تتضمن مثل هذه التغيرات في تفاعلات فرط الحساسية فقد نفاذية أغشية الخلية. زيادة التنفس، تراكم وأكسدة المركبات الفينولية، إنتاج الفايثوالكسنز، وغيرها. النتيجة النهائية لكل هذه الأطوار الوسيطة يكون دائما موت وانهيار الخلايا المصابة وغالبا يموت قليلا من الخلايا الأخرى المحيطة بها. الكائنات الممرضة الفطرية والبكتيرية الموجودة ضمن منطقة العمليات في تفاعل فرط الحساسية تؤدي دائما الى تكوين ما يسمى البقع الموضعية Local Lesions والذي فيه يمكن للفيروس ان يبقى حيا لمدة طويلة، لكن بشكل عام يكون وجوده في تراكيز منخفضة. وكقاعدة عامة يتوقف انتشاره خارج بقعة الإصابة.

٣- الدفاع عن طريق زيادة مستوى المركبات الفينولية

بعض الفينولات التي تتشكل في مقاومة المرض توجد بكميات كبيرة في النباتات، وهي توجد في النباتات السليمة بالإضافة الى النباتات المريضة ولكن بنواها أو تراكمها يبدو انه يحدث بسرعة بعد الإصابة. مثل هذه المركبات يمكن ان تسمى مركبات فينولية عامة. بعض المركبات الأخرى لا توجد في النباتات السليمة ولكنها تنتج عندما يتتبع النبات بواسطة الكائن الممرض أو بواسطة أضرار ميكانيكية مثل هذه المركبات تعرف على انها فايثوالكسن Phytoalexins.

المقاومة النباتية ضد الكائنات الممرضة

تكون النباتات مقاومة لبعض الكائنات الممرضة اما بسبب أنها تتسبب الى مجموعات تقسيمية تكون منيعة لهذه الكائنات الممرضة (مقاومة غير عائلية) أو انها تكون بسبب ان النباتات تمتلك جينات للمقاومة موجهة مباشرة ضد جينات الشدة في الكائن الممرض (مقاومة حقيقية) أو أن هناك أسبابا مختلفة منها هروب النباتات أو تحمل الإصابة بهذه الكائنات الممرضة (مقاومة ظاهرية).

ان التنوع في القابلية للإصابة بالكائن الممرض بين أصناف النبات راجعة الى أنواع مختلفة واحيانا الى أنواع مختلفة من جينات المقاومة التي يمكن ان تكون موجودة في كل صنف. ان تأثيرات جينات المقاومة للفرد تختلف من تأثير كبير الى تأثير بسيط وهذا يعتمد على أهمية الوظائف التي تتحكم فيها. ان الصنف الذي يكون شديد القابلية لعزلة من الكائن الممرض يبدو بوضوح أنه لا يمتلك جينات فعالة للمقاومة ضد تلك العزلة. وإن

نفس الصنف من الممكن (أو لا يمكن) ان يكون قابلاً للإصابة بعزلة أخرى للكائن الحي حصل عليها من نباتات مصابة من صنف آخر.

١- المقاومة الحقيقية True Resistance

ان مقاومة المرض التي يتحكم فيها وراثيا عن طريق وجود واحد أو ثلثا أو كثيرا من جينات المقاومة في النبات تعرف باسم المقاومة الحقيقية. في هذه المقاومة يكون العائل والكائن الممرض غير متوافقين الى حد ما، إما بسبب الافتقار الى التمييز الكيميائي بين العائل والكائن الممرض أو بسبب ان النبات العائل يستطيع ان يحصى نفسه ضد الكائن الممرض بواسطة ميكانيكيات دفاعية مختلفة موجودة سابقا أو مشجعة أو كاستجابة للإصابة بالكائن الممرض.

هناك نوعان من المقاومة الحقيقة هما :

(أ) مقاومة أفقية. (ب) مقاومة عمودية.

(أ) المقاومة الأفقية Horizontal resistance

إن المقاومة الأفقية يتحكم فيها عددا (من المحتمل عشرات، وأحيانا مئات) من الجينات بذلك فإن اسمها عديدة الجينات. ان كلا من هذه الجينات لوحده يمكن ان يكون غير فعال نسبيا ضد الكائن الممرض ويمكن ان يلعب دورا صغيرا في مجموع المقاومة الأفقية ويسمى هذا الجين minor gene resistance. ان الجينات الكثيرة الداخلة في المقاومة الأفقية يبدو أنها تبدى تأثيرها عن طريق التحكم بالخطوات العديدة من العمليات الفسيولوجية في النبات التي تزيد المواد والتركيبات التي تشكل ميكانيكة الدفاع في النبات.

(ب) المقاومة العمودية Vertical resistance

ان المقاومة العمودية عادة يتحكم فيها واحد أو قليل من الجينات فهي تسمى قليلة الجينات أو مقاومة monogenic أو Oligogenic. هذه الجينات تتحكم بوضوح وبدرجة كبيرة في التفاعل بين الكائن الممرض والعائل النباتي، وبالتالي تلعب دورا كبيرا في اظهار المقاومة العمودية.

٢- المقاومة الظاهرة Apparent Resistance يجب في أي منطقة وحتى كل سنة كمية محدودة أو واسعة الانتشار من أوبئة أمراض النبات تقع على مختلف المحاصيل النباتية. تحت ظروف معينة أو حالات معينة فإن بعض النباتات أو الأصناف شديدة القابلية للإصابة، بعض هذه المحاصيل يمكن ان تبقى نقية وخالية من الإصابة أو الأعراض وبالتالي تظهر مقاومة. ان المقاومة الظاهرة للمرض في النباتات المعروفة بأنها قابلة للإصابة بهذا المرض، تكون هذه المقاومة بشكل عام نتيجة لسببين هما :١- الهروب من المرض. ٢- تحمل المرض. وفيما يلي شرحا لكليهما.

أ - الهروب من المرض Disease escape تحدث هذه الظاهرة عندما لا تصبح النباتات القابلة للإصابة وراثيا مصابة وذلك بسبب أن الثلاثة عوامل الضرورية للمرض

(عائل قابل للإصابة، كانن ممرض شديد، بينة ملائمة) لا نفراض وتتفاعل فى الوقت المفضل أو لدورة كافية.

ب- تحمل المرض **Tolerance to Disease** ان تحمل المرض هو مقدرة النباتات على انتاج محصول جيد حتى عند اصابتها بالكائن الممرض. ينتج التحمل من صفات وراثية خاصة فى النبات العائل والتي تسمح للكائن الممرض ان يتكثف ويتكاثر فى العائل بينما يتحمل ذلك، إما بواسطة فقدة لأماكن مستقبلة للكائن الممرض أو بواسطة تثبيطه للكائن الممرض أو معادلة الافرازات المهيجة للكائن الممرض. ولايزال النبات يروض لانتاج محصول جيد.

الفصل الثاني

المقاومة النباتية من حيث التأثيرات والتقنيات Plant resistance

مقدمة

استخدام النباتات المقاومة واحد من أكثر الاقترابات الواعدة في خفض وإيقاف الأمراض النباتية. لا يتطلب استخدام المقاومة النباتية أى فعل من قبل المزارع خلال فترة النمو حيث انها لا تحدث أى خلل في النظام البيئي كما انها تتوافق بوجه عام مع الوسائل الأخرى لإدارة مجلبة الأمراض وفي بعض الأحيان تكون بمفردها كافية لخفض وانحسار المرض لمستويات يمكن تحملها. لقد استُخدمت النباتات المقاومة لخفض وانحسار الأمراض النباتية منذ قرون طويلة. لقد بدأ علماء الأمراض النباتية منذ نهاية القرن الماضي في التفكير في الحصول وتطوير الأصناف النباتية المقاومة للأمراض وقد حققت البحوث بعض النجاحات. الأصناف النباتية المقاومة طورت بواسطة علماء أمراض النباتات ومربي النباتات وزرعت في حوالي ٧٥٪ من أراضي أمريكا التي تنتج الحاصلات الزراعية. بالنسبة للحبوب الصغيرة والبرسيم فإن ٩٥-٩٨٪ من مساحات هذه المحاصيل في أمريكا تزرع بهذه الأصناف المقاومة لواحد على الأقل من الممرضات (young, puccinia). مثال ذلك أن زراعة نباتات القمح المقاومة لصدا الساق (*puccinia graminis f.sp.tritici*) ساهم لحد كبير في انحسار هذا المرض. خلال القرن العشرين وفي وسط غرب الولايات المتحدة الأمريكية تناقص تكرارية ظهور مرض صدا السوق بالشكل الوبائي من جراء زراعة الأصناف المقاومة.

المقاومة تعتبر أحد الصفات النباتية التي تخفض من تطور الممرض والمريض. ان قيمة المقاومة تتراوح من المقاومة القليلة جدا (يحدث انحسار المرض بشكل قليل) وحتى المقاومة الكبيرة جدا (حيث لا يستطيع الممرض تكملته المرضية). حتى المقاومة التي لا تستطيع منع المرضية تماما يستطيع ان تخفض من المرض بشكل ملائم في المجاميع النباتية. اذا كانت المقاومة ذات تأثير كافي للابطاء في معدلات تكاثر الممرض الى مستويات احلالية (الأفراد الجديدة تنتج بنفس المعدل الذي تخلص فيه من الأفراد القديمة) فإن مجاميع الممرض سوف لا تزيد. اذا كانت المقاومة ذات قيمة صغيرة فإن المرض قد يزيد في مجموع النباتات المقاومة وبعض الطرق الأخرى لإدارة مجلبة المرض مطلوبة كذلك لخفض تطور الوبائية المرضية بشكل مناسب.

لقد جذبت المقاومة النباتية الاهتمام من قبل العديد من رجال الأمراض النباتية وهناك العديد من الكتب والإصدارات الممتازة في هذا المجال. لأية قراءات اضافية يمكن الرجوع الى Browning وآخرون (١٩٧٧) و Bay (١٩٧٤) و Eenink (١٩٧٦) و Nelson (١٩٧٨) و parlevliet and zadoks (١٩٧٧) و van der plank (١٩٦٨). في هذا المقاوم ننتول تأثير المقاومة على الممرض وتطورة وكذلك على الوبائية

وكذلك تأثير التخيرات التي تحدث للمرض نفسه وتحد من كفاءة المقاومة النباتية وسوف نتناول كذلك بعض الفرضيات لشرح المقاومة.

١ - تأثيرات المقاومة النباتية على تطور المرض

١ - أمثلة عن المقاومة للمرضات الفطرية

في هذا المجال نأخذ في الاعتبار كيف ان ممرضين تأثرا بالنباتات المقاومة. الأول خاص بالمقاومة في الكرنب من الاصفرار المتسبب عن الفيوزاريوم أوكس من النوع كونيولوثينكس والآخر المقاومة في البطاطس للبقعة المتأخرة المتسببة عن الممرض فيتوفثورا اينفستنس وسوف نحاول وضع بعض التعميمات من هذه الملاحظات.

١ - اصفرار الكرنب cabbage yellows

هذا المرض يشبه في العديد من النواحي مع غيره من الأمراض التي تتسبب عن صور أخرى خاصة من الفطر فيوزاريوم أوكس ميبوريوم. الممرض يحدث المرض أساسا على نباتات الكرنب. يدام للمرض المعيشة من موسم لآخر في التربة ويحتمل ان يكون مرتبطا بالمخلفات النباتية. الممرض عادة لا ينتشر بسرعة ومثال ذلك فإن الفيوزاريا التي تسكن التربة يمكن أن تنتشر من حقل واحد الى حقول عديدة في فترة تمتد لسنوات طويلة. بعد النفاذ في الجذور يكون للممرض مستعمرات في الخشب وانتقال الكونيديا في الخشب يسمح للمرض بالانتشار لمعظم أجزاء النبات. النباتات المصابة بشدة تميل الى التقزم والذبول وبعض الأوراق تقذف لونها الاخضر وتموت. التسبيج الوعائي يصبح بني اللون.

خلال أحد البحوث لاختيار نباتات الكرنب المقاومة لاحظ walker (١٩٥٩) اختلافات بين الأفراد والمقاومة. البعض لا تظهر عليه أعراض مرضية خلال المواسم الباردة ولكنها تظهر آثار من الذبول خلال المواسم الدافئة عندما يكون المرض أكثر شدة وخطورة. الأفراد الأخرى كانت خالية من أعراض الذبول بصرف النظر عن الحرارة. لقد ظهر فذلك وجود مستويات مختلفة من المقاومة. أدى المستوى العالي جدا من المقاومة الى خفض ظهور المرض حتى على درجات الحرارة الملائمة لتطور المرض. المستويات المنخفضة من المقاومة لم تمنع ظهور الاعراض على درجات الحرارة الملائمة لتطور المرض. ينفذ الممرض من جذور النباتات الحساسة ونوعى لنباتات المقاومة. بعد النفاذ يختلف استقرار الممرض في الحالات الثلاثة. في النباتات الحساسة ينمو الفطر بسرعة وأصبح مستقرا في النظام الوعائي بشكل جيد. في جذور النباتات ذات المستويات الواسطة من المقاومة يحدث استقرار للفطر ببطئ أما في النباتات ذات المقاومة العالية لم يستقر الممرض في النظام الوعائي.

لم يختلف تطور الممرض في النباتات في نوعي المقاومة فقط ولكن المقاومة ورثت بأساليب وطرق مختلفة. المستويات المنخفضة من المقاومة ورثت من خلال التحكم في العديد من الجينات المختلفة وكلفت الوراثة كمية. المقاومة المتنامية حدثت بسبب توريث من خلال جين مفرد. لذلك فإنه يوجد أنواع عديدة من النباتات المقاومة. تأثير

المقاومة يتراوح من منخفض الى عالى والتحكم الوراثى يتراوح من واحد وحتى العديد من الجينات. فى هذه الحالة فإن أعلى مستوى من المقاومة يحدث بواسطة جين مفرد.

٢- اللقحة المتأخرة فى البطاطس potato leaf blight

على عكس اصفرار الكرنب فإن اللقحة المتأخرة فى البطاطس تزيد سريعا خلال منطقة وموسم واحد بسبب الكفاءة أو الاقتدار العالى والسريع للتكاثر اللاجنسى للممرض *p-infestans*. الاكياس الجرثومية التى تنتج على المجموع الخضرى المصاب تنتشر بالهواء الى النباتات الصحية. حينما توجد الاكياس الجرثومية فإنها تثبت فى وجود الرطوبة الحرة مباشرة لكى تنتج الاتاييب الجرثومية أو بشكل غير مناسب لتعطى الجراثيم الزيجية والتى تكون حوصلات ومنها تنتج الاتاييب الجرثومية. النفاذ يحدث مباشرة فى خلايا البشرة. ينمو الممرض فى البداية دون انتاج أو اظهار أعراض ميكروسكوبية. خلال ٣-٥ أيام تظهر مواضع الضرر ثم يصبح الفطر قادرا على التجرثم من هذا النسيج. لذلك فإن الجيل اللاجنسى للفطر قد يستكمل فى أيام قليلة وحتى خمسة أيام.

المقاومة لفطر الفيتوفثورا اينفستنس فى البطاطس يشابه فى التأثير للمقاومة فى الفيوزاريوم الذى يصيب الكرنب. اصناف البطاطس ذات المستويات المنخفضة من المقاومة عرفت فى اوائل القرن العشرين. لقد أطلق على هذه الاصناف جزئية أو حقلية المقاومة " *partially or field resistant* " هذه المستويات المنخفضة من المقاومة تقلل المعدل الذى عدته يتطور المسبب فى النسيج النباتى. هذه المقاومات تحدد السرعة التى ينتج بها الممرض الاكياس الجرثومية من النسيج المصاب ومن ثم تقلل من أعداد الاكياس الجرثومية التى تنتج من النسيج المصاب (Guzman-N, 1964) (جدول -).

جدول () : صفات معدل خفض المقاومة للفطر فيتوفثورا اينفستنس فى نبات البطاطس.

الصف النباتى	الاستجابة للفطر <i>p.infestans</i>	الوقت اللازم للتجرثم من مواضع الضرر (ساعة)	عدد الاكياس الجرثومية لكل وحدة مساحة ضرر	معدل كبير موضع الضرر مم ² / يوم	عدد مواضع الضرر لكل وحدة عوى
اكروسيجين	مقاومة	٥	٧٠٠	٥٠	٣٦
الفا	متوسط المقاومة	٤	١٧٠٠	٣٤٢	٣٣
شيلدا	حساس	٣	٤٩٠٠	٥٧٥	٥١

• البيانات مأخوذة من Guzman - N, 1964.

لقد تم تعريف نباتات بطاطس ذات مستويات عالية جدا من المقاومة كذلك. فى منتصف العشرينيات تم عمل خط لانتاج التربية النباتية للأصناف متأهية المقاومة من جراء التهجين بين *s.demissum* مع *solanum tuberosum* بالرغم من أن الفطر ينجح فى اختراق النسيج الا انه لا يتطور بعد ذلك. الخلايا النباتية المحيطة بالأخرى التى حدث فيها اختراق تصبح ميتة بسرعة وتظهر تحت الميكروسكوب على شكل نقط ميتة (*ferris*).

١٩٥٥ و van der plank, ١٩٦٨). النقط الميتة (ميركشة) تسمى أحيانا بالاستجابة
فائقة الحساسية "hypersensitive reaction".

إن مقدرة وكفاءة التنوير في مجموع الفطر *p.infestans* مكنته من تغاى أو
التغلب على تأثيرات بعض أنواع المقاومة. الجيل الأول (R1) من *s.demissum* الذى
يعتبر فاتق أو متناهى المقاومة أمكن التغلب عليه خلال عشر سفوات من اكتشافه. خلال
السنوات العديدة الأولى من اكتشافه (منتصف العشرينيات) لم توجد عزلة واحدة من هذا
الممرض قادرة لتكوين مستعمرة في تسميع النباتات المحتوية على الجين R1. بعد ذلك وفى
أوائل الثلاثينيات لوحظت أعراض اللقحة المتأخرة على النباتات التى بها الجين R1.
الأكياس الجرثومية من هذه المواضع التى أضيرت كانت مرضية التأثير على النباتات التى
بها أو الخالية من الجين R1. نضيف أنه ليست كل عزلات *p.infestans* كانت قادرة
على تكوين مستعمرات فى أنسجة النباتات التى بها الجين R1. لذلك بدا واضحا أن الطرز
الوراثى الجديد من هذا الفطر ذو خصوصية مرضية. لقد تم تسمية سلالات الفطر
p.infestans تبعا للجين الذى تتغلب عليه لذلك فإن السلالات القادرة على تكوين
مستعمرات فى الأنسجة مع الجين R1 تسمى السلالة ١ (Race1). أما السلالات الغير
قادرة على تكوين مستعمرات مع الجين R1 (أو أى جين مقاوم R) آخر تسمى السلالة صفر
race 0.

استتب ذلك اكتشاف العديد من جينات المقاومة من *S.demissum* وغيرها من
أنواع *solanum*. هذه الجينات عادة لها تأثيرات كبيرة جدا. لسوء الحظ فإن سلالات
p.infestans لا تتأثر بالجين الجديد الذى يظهر بسرعة بمجرد اكتشاف جينات المقاومة
(Malcolmson, ١٩٦٩). بحلول منتصف الستينيات تم اكتشاف ٩ جينات مقاومة على
الأقل. لقد تطورت سلالات جديدة من الفطر *p.infestans* من خلال تقنيات غير
معروفة. اتضح بعد ذلك أن الفطر هذا تكيف بشكل على جدا لدرجة أن جينات المقاومة
R لم تعد ناقعة.

ب - الوصف العام للمقاومة General descriptions of resistance

لقد اتضح من مثالي المقاومة فى الكرنب والبطاطس أن المقاومات المختلفة ذات
صفات وخصائص مختلفة. درجة أو قيمة التأثير قد تكون عالية جدا أو متوسطة أو
منخفضة نسبيا. إن وراثية المقاومة هذه قد تحدث من خلال جين واحد أو جينات عديدة.
قد تكون فعالة ضد بعض عزلات الممرض وليست كلها حيث يوجد بينها اختلافات. فى
البطاطس يحكم المقاومة جينات فردية والتى تكون فعالة لفترات قصيرة فقط ولكن فى
الكرنب يتحكم فى المقاومة جين واحد فعال لفترة طويلة من الوقت. ربما يكون مجموع
الفطر فيوزاريوم أقل تكيفا عن الفطر فيتوفثورا.

العديد من مجاميع الممرض تكون مشابهة للفطر *p.infestans* فى انتهاء مدلة
للجينات الفعالة الجديدة أو الفردية أو الكبيرة التى دخلت فى مجموع المائل. مثال ذلك
الأصداء والتضخمات تتألف وتنضبط بسرعة لهذه الجينات الخاصة بالمقاومة هذه الجينات

لها فترات قصيرة من الفاتدة (Browning and frey, 1969). في بعض الحالات فإن المقاومة التي ترجع لجين واحد لا يمكن تغايلها بسرعة بواسطة الممرض (جدول -٢). مثال ذلك انه لا يعرف وجود سلالات من فطر الفيوزاريوم قادرة على التغلب على تأثيرات المقاومة وحيدة الجين في الكرنب.

جدول () : التأثير المشترك للعسل والممرض والذي فيه تتكون السلالات المقاومة ببطئ أو لا تتكون على الإطلاق بما يمكن من التغلب على تأثيرات المقاومة وحيدة الجين.

Fusarium oxysporum	الكرنب
Cladosporium cucumerinum corynespora melonis	الخيار
Helmithosporium carbonum	الذرة
Helminthosporium victorid	الشفوفان

لقد ركزت تحليلتنا عن المقاومة في الكرنب والبطاطس على ثلاثة صفات أو معايير : قيمة ودرجة التأثير ، الأساس الوراثي ، ما اذا كانت متغيرة أم لا . بسبب المقاومة التي يتحكم فيها جين واحد أو جينات فردية ذات تأثيرات كبيرة ومتفاوتة لآقت الكثير من الاهتمام فقه أطلق عليها المقاومة الرأسية (van der plank, 1963, 1968) vertical على العكس من ذلك فإن المقاومات التي تتحكم فيها جينات متعددة مع قليل من التأثيرات الغير متفاوتة أطلق عليها المقاومة الأفقية horizontal. لسوء الحظ حدث تشويش في هذه المسميات عندما حاول بعض المؤلفون إدراج جميع أنواع المقاومة ضمن هذين المجموعتين. بناء على وصفنا للمقاومة يوجد على الأقل امكانيتان لكل من هذه الصفات الثلاثة وهي قيمة التأثير والأساس الوراثي وطبيعة الاختلافات. هذا الوصف يفرز ثمانية مجموعات من المقاومة على الأقل (شكل -). أحد هذه الثمانية مجموعات هو المقاومة الرأسية وأخر المقاومة الأفقية. تبعا لهذا الوصف يوجد على الأقل شبة مجاميع إضافية غير مسماة من المقاومة.

سوف نشير فيما بعد الى التداخل بين الممرض على النباتات الحساس * بالتوافق * compatible لأن الممرض يكون قابل للنمو دون الفوص في نسيج العاقل. التداخل بين الممرض على النبات المقاوم تسمى بعدم التوافق * incompatible * لأن الممرض يتطور ببطئ (أو لا يتطور إطلاقا) في النباتات المقاومة بالمقارنة بالحساسة. حيث ان بعض النباتات بها الحديد من المقاومات فإن بعض السلالات من الممرضات بها الحديد من التوافقات.

تأثير قليل وحيد الجين التباين	تأثير كبير وحيد الجين التباين " رأسى المقاومة "
تأثير قليل وحيد الجين عدم تباين	تأثير كبير وحيد الجين عدم تباين
تأثير قليل وحيد الجين تباين	تأثير كبير عديد الجين التباين
تأثير قليل عديد الجين عدم تباين " أقوى المقاومة "	تأثير كبير عديد الجين عدم تباين

شكل () : أنواع النباتات المقاومة بناء على قيمة التأثير وعدد الجينات التي تحكم الوراثة وتأثيرات التباين أو عدم التباين. أحد الأنواع يرتبط بالمقاومة الرأسية والآخر يرتبط بالمقاومة الأفقية. مع التباينات الرهيبية المتعكسة فى كل من هذه المجموعات الثلاثة يوجد على الأقل ثمانية أنواع من المقاومة.

المقاومة للفيروسات وذوات الأكوية الأولية والنيماطودا

الخصائص الخاصة بالمقاومة للفيروسات أو أشباه الفيروسات وذوات الأكوية الأولية والنيماطودا تماثل وتشابه تلك الخاصة بالمرضات الفطرية. لذلك فإن المقاومة لأى مرض قد تكون عالية أو متوسطة أو منخفضة كما انها قد تورث بجين واحد أو أكثر وقد يحدث لها تباين أو لا يحدث.

١- المقاومة للفيروسات Resistance to viruses

تنوع المقاومة للفيروسات ستوضح فى ثلاثة أمثلة :

المقاومة لفيروس موزايك الدخان (TMV) فى الطماطم تكون متناهية اذا كانت حادثة بأى من العوامل الجينية الثلاثة $Tm-1$, $Tm-2$, $Tm-2^2$ من الأنواع البرية من Lycopersicon (Broadbent, 1976). النباتات التي أعديت بالسلالة الشائعة من TMV لا تظهر أعراض مرضية والفيروس يتضاعف بشكل قليل فى النباتات المحتوية على أى من هذه العوامل. تعداد الفيروس TMV يستطيع ان يتكيف بسرعة للتغلب على

أو تغاى تأثيرات هذه الجينات. السلالة الجديدة (سلالة ١-) من TMV (التي لا تتأثر بجين المقاومة Tm-1 لوحظت خلال سنتين بعد نشر الاصناف المحتوية على Tm-1 (Broadbent, 1976). بحلول منتصف السبعينيات عرفت خمسة سلالات من TMV السلالة صفر التي تنتج أعراض فقط على النباتات بدون أى من الثلاثة جينات الخاصة بالمقاومة والسلالات التي تنتج أعراض على النباتات مع Tm-1 ، Tm-2 ، Tm-2 ، أو Tm-22.

المقاومة بفيروس تبرقش اللفل (PMV) فى زراعات اللفل من الصنف أفيلار تحدث بواسطة جين منفرد (zitter and cook, 1972) ولكن قيمة أو كمية التأثير صغيرة. الاصناف المقاومة تعضد حدوث زيادة قليلة من المرض فى الحقول مع قليل من الأعراض. تأثير الجين كان واضحا فى تقليل معدل تضاعف الفيروس والتوزيع خلال النباتات. يتطلب ظهور الأعراض 7-10 يوم فى النباتات الحساسة ولكنه يحتاج إلى 14-21 يوم فى النباتات المقاومة (zitter, 1975). نقلات المن (myzus persicae) تكتسب الفيروس بسهولة أقل من النباتات المقاومة عنه من النباتات الحساسة (zitter, 1975).

فى حالات أخرى تتكون المقاومة للفيروسات بواسطة جينات عديدة. مثال ذلك بعض أصناف الخيار (مثل Tablegreen و marketmore) تقاوم فيروس موزايك الخيار (CMV). المقاومة تحدث بواسطة جينات عديدة وتأثيرها يبدو انه يقلل شدة الأعراض بالرغم من ان التأثير لم يدرس بعد بكافية (H.M. Munger إصدار شخصي).

٢- المقاومة للنيماطودا Resistance to nematodes

مقاومة النباتات للنيماطودا ذات صفات تشابه المقاومة للممرضات الفطرية. نسبيا يوجد قليل من الاصناف النباتية المقاومة للنيماطودا لأن تربية الاصناف المقاومة للنيماطودا من أحد الاتجاهات الحديثة وهو صعب علميا وفنيا. مازال من الصعوبة بمكان الحصول على أعداد كبيرة من معظم النيماطودا المتطفلة على النباتات الضرورية لاختبارات التفضيل. التربية للحصول على مقاومة للنيماطودا تعقد الجذور والحوصيلات ونيماطودا المجموع الخضري ترتبط بامكثية الحصول على أعداد كبيرة من هذه النيماطودا (Mai, 1968). لذلك فإن معظم الأمثلة عن النباتات التي تربت للحصول على اصناف مقاومة للنيماطودا كانت مقاومة للنيماطودا تعقد الجذور و Heterodera و Globodera و Ditylenchus (Rhode, 1972).

فى العديد من النباتات التي تربى للمقاومة ضد النيماطودا فإن المقاومة تحدث بواسطة جينات فردية (Mai, 1968). المقاومة للأشواغ المذكورة أعلاه تم توصيفها بشكل كامل وسوف نناقش المقاومة فى البطاطس للنيماطودا الذهبية كمثال عن المقاومة فى النيماطودا. العديد من الجينات (H-1, H-2, H-3) من قواع السولاتم تسبب المقاومة للنيماطودا الذهبية. هذه المقاومات ذات تأثيرات كبيرة وتكون متبلغة. عند ادخال هذه

الجينات المسئولة عن المقاومة فى السلالات توبيروسم فانها تمنع تطور النيماطودا (Rhode, 1972). الخلايا العملاقة عادة لا تتكون وتغذية النيماطودا تتلف بشكل ظاهر مما يؤدي الى عدم استكمال التشكيل الخارجى الطبيعى. الاصناف المقاومة تقلل مجاميع النيماطودا بكفاءة لانها تنشط فقس بيض النيماطودا وكذلك النباتات الحساسة ولكن معظم اليرقات تموت دون تغذية طبيعية وتكاثر. المقاومة (H-1) ادخل فى بعض اصناف البطاطس فى شمال أمريكا وكانت فعالة ضد الطرز المرضى $A^* pathotype$ -A. الأنواع *G. rostochensis* وهو النوع الوحيد الممرض فى الولايات المتحدة الأمريكية. الأنواع المرضية الأخرى لا تتأثر بهذا الجين المسئول عن المقاومة الذى يوجد فى أوروبا وجنوب أمريكا.

٣- المقاومة للبكتريا Resistance to bacteria

المقاومة للبكتريا لها صفات تشابه ما هو موجود فى مقاومة النباتات للممرضات الفطرية. سوف نشير الى المقاومات المتنوعة مع أمثلة من القطن المقاوم للمرض الذى يحفز حدوث مرض اللفحة البكتيرية عن *xanthomonas malvacearum* (Brinkerhoff, 1970). لقد تم الكشف عن المقاومة فى العديد من أنواع الجوسيبيوم. فى بعض الحالات تحدث المقاومة بواسطة جين وحيد وفى حالات أخرى يحدث بواسطة جينات متعددة. من المؤلف أن المقاومة التى تتكون بواسطة جين وحيد سوف تتباين أما المقاومة التى تحدث عن جينات عديدة يبدو انها لا تتباين (Brinkerhoff, 1970). على عكس الأمثلة عن الممرضات الفطرية فإن الجينات الوحيدة تسبب تكوين مستويات واطية الى متوسطة من المقاومة كما ان تأثيرها يكون اضافى additive. لذلك فإن النبات ذات الجينات العديدة للمقاومة سيتأثر بشكل أقل شدة بواسطة سلالة الممرض بدون عوامل توافق عن النبات الذى به جين واحد مسئول عن المقاومة. تحدث مستويات عالية جدا من المقاومة فقط فى النباتات ذات الجينات العديدة المختلفة عن المقاومة.

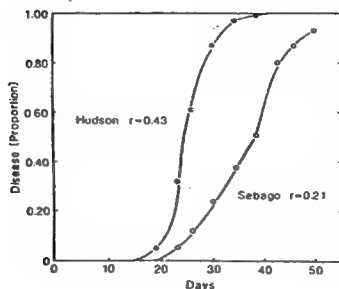
٢- التأثيرات الوبائية للمقاومة النباتية Epidemiological effects

١- تأثيرات المعدل - النقص Rate - reducing effects

عندما تكون المقاومة متوسطة أو منخفضة فإن الممرض يستعمر نسيج العائل ولكن لحد أقل مما هو الحال فى استعمار النباتات الحساسة. من ذلك تكون النباتات المقاومة أقل تأثراً بشدة المرض عن الحساسة. المعدل الذى عذدة يزيد المرض فى مجموع النباتات المقاومة عادة يكون أقل من المعدل الذى يزيد فيه فى النباتات الحساسة. لذلك فإن المقاومة التى تخفض نمو الممرض تخفض كذلك من معدل تطور الوبائية وسوف نشير الى هذا النوع من المقاومة معدل النقص rate-reducing.

مقاومة معدل النقص لها مراتب عديدة. العديد من هذه الاسماء لها دلالات اضافية وعادة وليس دائماً تورث المقاومة الخاصة معدل النقص بشكل كمى وحيث انها تحدث بجينات عديدة فإن كل منها له تأثير قليل. لذلك يطلق عليها مقاومة متعددة الجين polygenic أو قليلة الجين minor gene عادة وليس دائماً تكون مقاومة معدل النقص

فعالة لمدة طويلة ولذلك تسمى بالمقاومة المستدامة *durable*. لقد وجه انتقاد مفاده أنه عادة وليس دوما لا يحدث تكيف لمجموع الممرض لمقاومة المعدل - النقص ولكنها تظل فعالة ضد جميع عزلات الممرض ومن ثم تسمى المقاومة الأفقية *horizontal*. هذه الصفات الإضافية دوما وليس دائما تستخدم للمقاومة المعدل - النقص. نحن هنا بصدد الكلام عن التأثير الوبائي. مقاومة المعدل والنقص هي التي يحدث فيها نقص في معدل تطور الوبائية ولا تتضمن أية صفات إضافية.



شكل (٢) : تطور مرض اللقحة المتأخرة في البطاطس في حقول النباتات الحساسة (هدسون) والمقاومة (سيباجو). معدلات العدوى الظاهرية ٢١ / يوم (سيباجو) ، ٤٣ / يوم (هدسون).

إذا كانت المقاومة غير متناهية ولا تتباين فإن تأثيرها يكون خفض معدل تطور الوباء. مثال ذلك ان مقاومة بطاطس السيباجو للفطر الممرض *p.infestans* ليست متناهية وإن مواضع ضرر اللقحة المتأخرة على السيباجو تبدو متشابهة جدا مع تلك التي تظهر على أكثر الاصناف حساسية للمسامة همسون. يمكن الكشف عن المقاومة في السيباجو بسهولة عن طريق مقارنة الوباء الحظلي لللقحة المتأخرة في صنف السيباجو مقارنة بالهدسون (شكل -1). بسبب ان المستويات المنخفضة من المقاومة يسهل الكشف عنها في الحقول التي بها اعداد كبيرة من النباتات ذات نفس الطرز الوراثية عما هو الحال في تجارب الافضلية في النباتات فإنه يطلق على هذه المستويات المنخفضة بالمقارنة الميدانية أو الحقلية " Field resistance " .

ب - تأثيرات التباين Differential effects

إذا كان بعض الافراد لدخل مجموع الممرض لا تتأثر بالمقاومة في النبات بينما أفراد أخرى تتأثر فإن المقاومة تكون متباينة. مثال ذلك ان بعض عزلات *p.infestans* تكون غير قادرة على استعمار البطاطس بالجين R1 ولكن عزلات أخرى تستطيع. المقاومة تؤثر على البعض وليس على كل الأفراد في مجموع الممرض.

بعض اسماء المقاومة تتضمن التباين أو الطبيعية الاختيارية ولكنها في العادة تضيف أكثر مما هو الحال مع صفات التباين. بعض الاسماء الأخرى تعني الاختيارية أو المتخصص أو التميزي أو الجين الغالب وكذلك الحساسية الفائقة. لقد استخدمت هذه الاسماء الأخرى لأن المقاومة التي تحدث بواسطة جين وحيد تكون كبيرة التكرارية وغالبة. هذه المقاومة قد ترتبط بالموت السريع لخلايا العائل التي تغذ إليها وهذه تسمى مقاومة الحساسية الفائقة hypersensitive resistance. ما يهمنا في هذا المقام هو تأثير التباين وسوف نشير إلى هذا النوع من المقاومة بالمتباينة " differential " .

مقاومة التباين ومعدل النقص تصف التأثيرات المتميزة. وهي ليست اجبارية. بعض المقاومات لها النوعين المتباين ومعدل النقص والأخرى من النوع معدل النقص (شكل -). المصطلحات لا تقصد تعريف الظواهر العكسية ولكنها تصف الصفات الوابئة الهامة للمقاومة. لا يوجد تضمين لتقنيات فعل الجين أو تأثير ناتج الجين.

تأثيرات مقاومة التباين على الوابئة يمكن للتنبؤ بها (جدول -). إذا كانت العدوى الابتدائية من مجموع ممرض غير متجانس في التوافق المرضي فإن المقاومة المتباينة سوف تكون فعالة ضد بعض السلالات بينما تكون غير فعالة ضد البعض الآخر. لذلك فإن جزء فقط من مجموع الممرض سوف يحدث الكمية المتوقعة من الممرض والتأثير الوابئ سيؤخر حدوث المرض لأن كمية العدوى الابتدائية الفعالة نقصت.

جدول () : تأثير المقاومة المتباينة والمعدل النقص على الوابئة

معدل التطور الوابئ	كمية العدوى الابتدائية الفعالة	صفات المقاومة
نقص أو عديم للتأثير	نقص	التباين
نقص	لا توجد أو قليلة	المعدل - النقص

الخبرة التي اكتسبت من صنف البطاطس نبتلاند ديل في إنجلترا يعطى مثالا واضحا. عندما تم توزيع هذا الصنف الذي يحتوى على جينات المقاومة R1 , R2 , R3 ضد الفطر *p.infestans* لأول مرة في بداية الستينيات لم يحدث توافق مع أى سلالة من الفطر مع هذا الصنف. الانتخاب الابتدائي للطرز الحيوية (سلالة ١ ، ٢ ، ٣) حدث توافق مع الصنف نبتلاند ديل خلال أو قبل ١٩٦٦ لأن اللقحة المتأخرة لهذا الصنف وجدت في عدد قليل من الحقول في هذا الموسم. في عام ١٩٦٧ كانت السلالات ١ ، ٢ ، ٣ سائدة والمقاومة في الصنف نبتلاند ديل لم تكن فعالة في العديد من المناطق. هذه السلالة أصبحت أكثر انتشارا في عام ١٩٦٨ (Malcolnson, ١٩٦٩). وتطور المرض في حقول هذا الصنف بنفس المنوال الذي تكون فيه في اصناف البطاطس الأخرى. لذلك فإنه خلال ١٩٦٦ ، ١٩٦٧ عندما كانت السلالات ١ ، ٢ ، ٣ نادرة في مجموع الممرض فإن حدوث المرض تأخر ولم يظهر حتى نهاية الموسم.

ج - التحمل Tolerance

استخدم التحمل للمرض لظواهر متعددة ومختلفة. بعض العاملين استخدم التحمل كمرادف للمقاومة الخاصة بالمعدل والنقص. في السابق كان هناك تقييد على المصطلح تحمل Tolerance لكي يصف وضع متخصص : " مقدرة النباتات " على تحمل مرض شديد دون حدوث فقد شديد في الانتاجية أو الجودة (sharp وآخرون, ١٩٧٢). مثال ذلك تحمل صنف القمح فولهارد لصدا الأوراق. في غياب صدا الأوراق فإن هذا الصنف يعطى انتاجية مقارنة لأصناف القمح الأخرى. عندما يصل معدل الاصابة بصدا الأوراق ٨٠-٩٠٪ فإن الصنف فولهارد ينتج حوالي ٢٩ بوشل / أكر ولكن خمسة أصناف من القمح تنتج ١١-١٨ بوشل / أكر (Schafer, ١٩٧٠). من الصعوبة توثيق التحمل ولكنه يظهر كحقيقة وكظاهرة نادرة.

٢- المشاكل التي ترجع الى تغير الممرض

أ - نظرية الجين في مقابل الجين The gene - gene theory

الصفات المتباينة لبعض أنواع المقاومة أدت الى حدوث مشاكل في السيطرة على المرض. المشكلة العملية التي تنتج من استخدام المقاومة المتباينة تتمثل في ان الممرض قد يكون أكثر شدة على الأنواع المقاومة عما هو متوقع. أحيانا يوصف هذا الموقف بانحصار المقاومة " breakdown of resistance " ولو ان الانحصار يرجع الى التغير في مجموع الممرض عنه في التعبير في المقاومة. مثال ذلك ما رأينا من ان التغير في كمية اللقحة المتأخرة في البطاطس من الصنف نبتلاند ديل (لم يوجد لقحة في ١٩٦٥ بينما أصبحت اللقحة عامة في ١٩٦٨) من جراء التغير في مجموع الفطر *p.infestans*. الصنف المقاوم أدى الى ضغط انتخابي في مجموع الممرض واختيار الأفراد التي لم تتأثر بالمقاومة. مجموع الممرض قد تتكيف للصنف المقاوم ولكن ولحسن الحظ فإن هذا التكيف في بعض الاحيان يكون بطيئا أو لا يحدث على الاطلاق.

الأسس الوراثية للتغيرات فى بعض مجاميع الممرض تم توصيفها. الكثير من مفهومنا الحالي نشطت بالبحوث الرائدة للباحث H.H.Flor (١٩٤٦، ١٩٤٢) الذى درس المقاومة المتباينة فى للكتان (*Linum usitatissimum*) لممرض صيدا الكتان (*Melampsora lini*). الجينات الفردية فى الكتان توجه المقاومة المتباينة للصدأ ولكن الاسهام الاكبر للباحث فلور كان فى تقدير ان الجينات الفردية المتخصصة فى الصدا تمكنه من التغلب أو تجنب تأثيرات جين المقاومة فى الكتان. لقد توصل الى ان لكل جين مقاومة متخصص ومتميز فى العائل يوجد جين متخصص فى الممرض يمكنه من التغلب أو تجنب تأثيرات المقاومة فى العائل. لذلك فإن للممرض قد لا يستطيع التغلب على تأثيرات كل مقومات العائل المتباينة مع جين واحد. بدلا من ذلك فإن الممرض يحتاج لجين منفصل لتجنب تأثيرات كل جين مقاوم فى العائل. هذا للتدخل أطلق عليه العلاقة بين جين وجين *gene-for-gene relationship*. لقد وجدت علاقة الجين والجين فى العديد من التداخلات بين العائل والممرض حيث مقاومة العائل متباينة وتحدث بواسطة جينات فردية (جدول -). دوما وليس دائما فإن جين المقاومة فى العائل يكون سائدا *dominant* والجين الذى يمكن الممرض على التغلب على هذه المقاومة يكون متنحي *recessive*.

لقد افترض ان التداخلات جين الى جين عبارة عن النتائج الطبيعية للتطور الخاص بالمرضات والعوائل (*person*, ١٩٥٩, ١٩٦٧, ١٩٧٦). خلال فترة التطور فإن النبات الذى يحتوى على جين جديد للمقاومة قد يحتمل ان تكون به ميزة تنافسية وتلك هى التى أختيرت. حيث ان الزيادة فى مجموع النبات للأفراد المقاومة تكثف الضغط الانتخابى على مجموع الممرض فإن الطرز الحيوية للمرض التى تتوافق العوائل المقاومة قد أنتخبت. على امتداد فترة التطور فإن المجاميع النباتية قد تعطى العديد من جينات المقاومة وأن مجاميع الممرض تكون عوامل توافق متنوعة مقابلة. لذلك فإن العائل والممرض يصلا لتوازن ديناميكي مما لا يجعل أى من المتحدين له ميزة عن الآخر. الآن تعتبر مراكز الممرض والتطور النباتي مجاميع الممرض بها أعلى تنوع من عوامل التوافق.

جدول () : التداخلات بين العائل والممرض والتي فيها وجدت العلاقات جين الى جين.

Host	Pathogen
Triticum	<i>Puccinia striiformis</i>
	<i>Puccinia graminis tritici</i>
	<i>Puccinia recondita</i>
	<i>Erysiphe graminis tritici</i>
	<i>Ustilago tritici</i>
	<i>Tilletia caries</i>
	<i>Tilletia foetida</i>
	<i>Mayetiola destructor</i>
	<i>Puccinia sorghi</i>
	<i>Helminthosporium turcicum</i>
Zea	

Coffea	Hemileia uestatrix
Avena	Puccinia graminis avenae
	Ustilago avenae
Linum	Melampsora lini
Helianthus	Puccinia helianthi
Hordeum	Erysiphe graminis hordei
	Ustilago hordei
Solanum	Phytophthora infestans
	Synchytrium endobioticum
Lycopersicon	Cladosporium fulvum
Malus	Venturia inaequalis
Phaseolus	Colletotrichum lindemuthianum
Oryza	Pyricularia oryzae
Gossypium	Xanthomonas malvacearum

*After Day (1974), Galleghy (1968), Line et al. (1974),
 Person (1959, 1967, 1976), Person and Ebba (1975),
 Person et al. (1962), and Sidhu and Person (1972).

الزراعة تتميز بالتطور المتغير. من خلال التربية واختيار الاصناف النباتية التي بها صفات خاصة فإن رجال الزراعة غيروا بسرعة التركيب الوراثي للعائل. عندما زرعت مساحات كبيرة من هذه العوائل المقاومة والمتجانسة وراثيا وضع مجموع الممرض تحت ضغط شديد للتكيف. الأفراد داخل مجموع الممرض التي لم تتأثر بالمقاومة في العائل تم اختيارها بسرعة. لذلك فإن بعض المقومات في العائل تكون فعالة ولكن لفترات قصيرة فقط. على وجه الخصوص التي تكون فيها الامراض تخضع للعلاقة جين في مقابل جين فإن المقاومة تكون فعالة في بعض الاحيان ولكن لفترة قصيرة فقط. هناك أمثلة عديدة منها صنف القمح Eureka الذي نشر كصنف مقاوم للصدأ عام ١٩٢٨. بحلول عام ١٩٤١ بدأ يعاني من الصدأ وفي ١٩٤٢ بدأ يصاب بشدة بالصدأ (Johnson, ١٩٦١).

ب - الاختلافات الكمية Quantitative variation

أحيانا تختلف الأفراد في مجموع الممرض كما عن بعضها البعض فيما يتعلق بكمية المرض التي تحدثها. هذه الأفراد تختلف في العنف (aggressiveness sensu van der plank, ١٩٦٨). بعض المؤلفون يساويون بين الاصطلاحين virulence و aggressiveness. مازنا لا نعرف الا القليل عن طبيعة الاختلاف في العنف لاتها درست بشكل مكثف في القليل من مجاميع الممرضات. في المقابل فإن وراثية العنف تم تعريفها على الأقل في نوعين من الممرضات. في الممرض ceratocystis التي تسبب مرض الدردار الالماني والفطر فيوزاريوم سولاني الذي يسبب مرض عفن جنود البسلة فإن العنف يحدث بواسطة جنات عديدة (Brasier, ١٩٧٧ و Brasier and Gribb, ١٩٦٧ و Tegtmeier, ١٩٨١).

الاختلاف في عنف الممرض قد يؤدي الى مشاكل مرضية خطيرة. مثال ذلك حدوث سلاطة غنية من الفطر *c. ulmi* في إنجلترا في بداية السبعينيات مما ادى الى معاودة تجديد وبائية مرض الدردل بعد ان كان الوباء الاصلى قارب على النهاية. الاصابات الوبائية الحالية اكثر شدة وعفا من الوبائية الاصلية وقارب نصف اصابات الوباء الاصلى في بعض المناطق على الموت أو المرضية الشديدة. عزلات الفطر من المناطق شديدة الاصابة كانت اكثر عفا بالمقارنة بالعزلات التي لا يوجد فيها كثافة مرضية. السلالات العنيفة تبدو مشابهة لسلالات أمريكا الشمالية ويبدو ان هذه المناطق هي مصدر السلالات الأكثر عفا.

ج- صعوبة الكشف عن كل تعبيرات المقاومة في طرز نهائي وراثي وحيد الجين

اذا كانت مقاومة النبات عالية بشكل كبير فإن الممرض لا يستطيع ان ينمو فيه مما يجعل مربى النبات يجابه مأزق dilemma خاصة اذا كان مجموع الممرض سبق ان تغلب على تأثيرات المقاومة في هذه الأنواع من العائل. لا يوجد سبيل لتحديد كم من الحساسية تؤخذ في الصنف عندما يجابه بعزلة متوافقة. لا يوجد سبيل لتقدير المقاومة الخاصة بالمعدل والنقص بدون عزلات مرضية غير متوافقة. اذا كان مستوى المقاومة في المعدل والنقص منخفضا فإن الصنف سيكون شديد الحساسية عندما يمدى بواسطة سلاطة متوافقة من الممرض. المأزق الذي يواجه مربى النبات يتمثل في تحديد أفضل الطرق للاستفادة واستخدام هذه المقاومة.

هناك مثالان يوضحا المشاكل التي تحدث في حالة ما اذا تمكن الممرضات من التغلب على تأثيرات المقاومة العالية جدا. المثال الأول يتعلق بمرض اللفحة المتأخرة في البطاطس والثاني في الصدا المخطط في القمح. خلال تطور صنف البطاطس *vertifolia* (الذي به جينات للمقاومة R3 و R4) لم يكن هناك اختيار لمقاومة المعدل والنقص لأنه لا توجد أي سلالات من *p. infestans* تتوافق مع الصنف فيرتيفوليا. في النهاية وعندما يواجه بعزلات متوافقة فإن الصنف فيرتيفوليا يكون حساس بوجه خاص (*van der plank*, 1963). لقد حذر هذا الباحث من انه عندما تستخدم برامج التربية المقاومة من خلال التباين في خطوط التربية قد توجد قليل جدا من مقاومة معدل النقص فإنه يطلق عليها تأثير فيرتيفوليا *vertifolia effect*. نفس السيناريو قد يحدث مع ممرضات ونباتات أخرى كما حدث مع صنف القمح *Rothwell perdix* المقاوم للصدا المخطط (*puccinia striiformis*). عندما نشر هذا الصنف لأول مرة في إنجلترا كان متناهي المقاومة لكل سلالات هذا الفطر في إنجلترا. بعد ذلك فإن مقاومة المعدل والنقص لا يمكن تقديرها لأن التداخل المتوافق ليس متاحا أو متوفرا. بعد نشر هذا الصنف المقاوم تم انتخاب سلاطة متوافقة (سلاطة ٦٠) وأصبح الصنف روكويل بيروكس متناهي الحساسية في الحقول (*clifford*, 1974).

لقد اقترح بعض رجال أمراض النباتات أن الاصناف ذات المستويات العالية من المقاومة المتباينة مثل الفيرتوفوليا وروكويل بيروكس من الضرورة أن يكون فيها مستويات منخفضة من مقاومة معدل النقص بالرغم من عدم وجود ارتباط إجباري بينهما. مرة

أخرى يوجد مثلاً أن أحران يشير إلى نفس النقطة ، الأول صنف البطاطس " kennebec " الذى فيه مقاومة متباينة للفطر *p.infestans* (R1) إلا أنه يحتوى أيضاً على مستوى على نسبياً من المقاومة معدل النقص (*fry*, 1978). الثانى تطور أصناف طماطم بها مقاومة متباينة للفوزاريوم أوكس سبوريوم والتي لا يكون ضرورياً أن تكون مصحوبة بنقص فى مقاومة معدل النقص (*Jones & grill*, 1974).

المشكلة التى تجنبه مربى النبات تتمثل فى أنه فى وجود مستويات عالية من المقاومة التى تكون متباينة يكون مستحيلاً أن ننتجاً بمستوى مقاومة معدل النقص التى توجد فى الصنف. فى محاولة لتجنب التأثير قام بعض المربين بتقليص المقاومة المتباينة (مثال ذلك الجينات الفردية التى تحدث مستويات عالية من المقاومة فى البطاطس للفطر *p.infestans* وهى عادة متباينة ولذلك أزيلت من بعض برامج التربية).

هناك محاولات أخرى لتجنب التأثير الفيرتولوى. مثال ذلك أن عدد الاختراقات بواسطة الفطر *puccinia hordei* يعطى تقدير عن المقاومة من النوع المعدل النقص فى أصناف الشعير (*clifford*, 1974). كلا التداخلات المتوافقة وغير المتوافقة أخذت فى الحساب والمعدل وكذلك فى الاختبارات مع الأصناف المعروفة المقاومة والأصناف ذات المستويات القصوى من مقاومة المعدل والنقص لها أقل مواضع اختراق *penetration*. إذا كانت هذه العلاقة والارتباط موجودة مع أمراض أخرى فإنه يصبح فى الإمكان عمل تقدير أولى لمقاومة معدل النقص فى غياب التداخل المتوافق.

٤- تقنيات المقاومة Mechanisms of resistance

حيث أن المقاومة فى غاية الأهمية فى إدارة مجابهة والسيطرة على الأمراض النباتية وجب علينا فهم الأسباب الرئيسية للمقاومة. هناك أسباب واهتمامات متعددة لهذه البحوث. معلومة تقنية المقاومة تسهل اختيار الأفراد المقاومة فى مجموع منعزل وهى قد تمكن مربى النبات لتطوير نوع جديد من المقاومة وكذلك يمكنهم من تجنب مقاوعل التباين. معظم الدراسات تناولت المقاومة ذات القيمة والتواجد الكبير والمتباينة والتي تحدث بواسطة جين منفرد. التقنية الجزيئية لفعل المقاومة متعددة الجينات يصعب دراستها لأن كل جين قد يرتبط بتقنية مختلفة ذات تأثير صغير.

المقاومة للممرضات يعبر عنها عادة بعد اختراق الانسجة. عادة يحدث اختراق الممرضات للأنسجة فى العديد من النباتات ولكن تطورها بعد ذلك يكون مقيداً فى العوائل الطبيعية. مثال ذلك صدأ اللوبيا *uromyces phaseoli* ينمو على نباتات غير عائلة بنفس نموها على العوائل وتتفد الاتاييب الجرثومية ثغور النباتات الغير عائلة ولو أن النفاذ يكون أقل كفاءة عنه فى حالة العوائل. لذلك فإن نمو الهيفات فى الانسجة غير العائلة عادة توقف قبل النفاذ فى الخلية. بعد ذلك ينمو قليل من الممصات وبعدها يتأخر نمو الهيفات بعد ذلك (*Heath*, 1974).

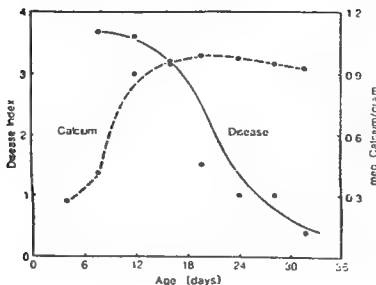
لكى نيسط الاتصال والفهم عن تقنيات المقاومة سوف نأخذ فى الاعتبار مقاومة العائل *host resistance* وتميزها عن مقاومة غير العائل *non-host resistance*

(Day, 1974). مقاومة العائل عبارة عن خصائص طرز وراثي نباتي متخصص يجعله أقل عرضة لخطورة المرض من غير من نفس النوع. على العكس من ذلك فإن مقاومة غير العائل عبارة عن خصائص نوع نباتي تجعله لا يتأثر بالمرضات التي تحدث المرض في أنواع نباتية أخرى. مثال ذلك مقاومة البسلة لصدا البسلة والذي يمثل مقاومة غير العائل لأنه لم تتمكن أي سلالة من المرض *uromyces phaseoli* من إحداث المرض في البسلة. تتركز معظم اهتماماتنا على مقاومة العائل.

أ - التقنيات الطبيعية التركيبية physical - structural mechanisms

بالرغم من أن معظم تقنيات المقاومة تحدث بعد اختراق النسيج فإن هناك أمثلة قليلة والتي فيها قد تتأثر مقاومة العائل من خلال الصفات التركيبية للعائل. مثال ذلك أن تركيب البشرة يساهم في تخفيض المقاومة في أصناف برتقال العندارين (*citrus nobilis*) للقرح الذي يتسبب عن *pseudomonas citri* (McLean and liee, 1921). التركيب الخاص لبعض أصناف الشعير يحتمل أن يساهم في مقاومتها لمرض التفحم المسائب (*ustilago nuda*). لقد اقترح بعض الباحث أن بعض أصناف الشعير تنفادى العدوى إذا ظلت القنابات مقفولة وتمنع وصول زيادة من جراثيم التضخم إلى المبيض وهو مكان العدوى (Malik and Battes, 1960). في أحد الدراسات عندما دخلت جراثيم التضخم إلى المبيض خلال المحقن كانت كل الأصناف حساسة. عندما سقطت جراثيم التضخم على الأزهار أظهرت بعض الأصناف مقاومة. الأصناف المقاومة كانت فيها المبيض محاطة بالقنابات. على نفس المنوال فإن تغطية المبيض يمكن أصناف حبوب أخرى لتجنب مرض الاغوث (المتسبب عن *clariceps purpurea*). الرأي والترينكال (عبور الاخصاب) كانت أكثر حساسية نسبياً لمرض الارغوث عنه في حالة القمح والشعير (Roberts وآخرون, 1970). قنابات الحبوب الحساسة أكثر تضخماً عنه في قنابات الأصناف المقاومة.

إن تركيب الجدر الخلوية في فلفلات الفول تؤثر بوضوح على مقاومة الفول لفطر ريزوكتونيا سولاني. نباتات الفول الصغيرة أكثر حساسية لمرض موت البادرات المتسبب عن *R. solani* عنه في حالة النباتات الكبيرة. في بادرات الفول وجد أن المواد البكتينية الممثلة *methyalted* (مثل حامض البولي جالكترونك واستر الميثيل) أما النباتات المعجزة وجد مكون البكتين على صورة ملح الكالسيوم بشكل دائم في صورة بكتات الكالسيوم (شكل ٢- Bateman and Lumsden, 1960). الفطر ريزوكتونيا سولاني ينتج انزيم بولي جالكتورونيز الذي ينشط ويؤدي وظيفته في هرس النسيج النباتي. انزيم البولي جالكتورونيز *polygalacturonase* من فطر الريزكتونيا سولاني يسهل تكسير البكتين ميثيل استر في بادرات الفول ولا يستطيع عمل نفس الوظيفة على بكتات الكالسيوم في التبعات المعجزة. لذلك فإن مقاومة نباتات الفول للفطر *R. solani* ترتبط بالعمر والتغير في تركيب الصفيحة الوسطى *middle lamella*.



شكل (٣) : حساسية الفول لفطر ريزوكتونيا سولاني ومحتوى الكالسيوم في الانسجة وعلاقة عمر النبات. يتقدم النبتات في العمر تصبح أقل حساسية للفطر وتغير جزء البكتيك من استر مثيل البكتين الى بكتات الكالسيوم (Bateman and lumsden, ١٩٦٥). اقزيم البولي جالاكتورونتر الذي ينتج بواسطة فطر الريزوكتونيا سولاني يحدث تحطيم للانسجة بسرعة مع استرميثايل البكتين في الصفيحة الوسطى.

ب - التكتيات الفسيولوجية والبيولوجية

١ - المركبات السامة التي تتكون بواسطة النباتات

أ - الفينولات ومرض تقحم البصل **Onion smudge**

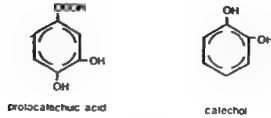
من اكثر الاقتراضات لشرح المقاومة النباتية تلك التي تتمثل في ان الاصناف المقاومة تنتج مواد سامة للممرضات ولكن النباتات الحساسة لا تستطيع ذلك. هذه الفرضية

تتأكد دوماً وتكراراً ولكن قبول الفرضية حدث في مثال واحد فقط وهو مرض عفن البصل المتسبب عن *colletotrichum circinans*.

عفن البصل يمثل مشكلة أساسية على الإبصال اللحمية ومن ثم تحدث العدوى في الجزء الأخير من موسم النمو (walker, 1923). الكونيديا تنتج على المخلفات النباتية قد تكون هي مصدر العدوى الابتدائية (Jones وآخرون, 1946 و walker, 1923) والجراثيم من عدوى الإبصال في الحقل لا تساهم بشكل معنوي على المرض خلال نفس الموسم. الممرض وحيد الدورة حيث أنه يستعمر القشور الخارجية الجافة. التكوين المتقدم للمستعمرات في القشور اللحمية الداخلية تؤدي إلى حدوث مناطق ضرر غائرة (Jones وآخرون, 1946). قد يكون بعض التضخم ظاهراً عند الحصاد ويصبح أكثر شدة خلال التخزين.

الأصناف ذات الإبصال البيضاء تكون أكثر حساسية عن الأصناف الحمراء والصفراء وبنية الإبصال. الاختلافات غير مطلقة حيث إن الأصناف ذات الإبصال الملونة قد تصاب بالمرض ولكن ليس بنفس الشدة في أصناف الإبصال البيضاء. من الواضح أن المقاومة ترتبط بشدة مع الصبغة في القشور الجافة. لقد أشار Jones وآخرون, 1946 أن القشور اللحمية الملونة لها نفس حساسية القشور البيضاء. تبدأ ظهور القشور الجافة في منتصف فترة موسم النمو. الممرض يحدث موت ولكن لون البصلة لا يؤثر على حساسية البادرات للفطر *c.circinans* (walker, 1923). هناك عامل الانتشار المتأخر من القشور الجافة الملونة وليس من القشور البيضاء الجافة التي تسبب كونيديا هذا الفطر للنباتات بشكل غير طبيعي وتتفصل. التخلص من هذا العامل من القشور الجافة للإبصال الملونة يجعلها أكثر حساسية. مثال ذلك أنه إذا تسربت الإبصال بواسطة الماء ويحدث تخلص من السم فإن الإبصال يصبح حساساً للفطر وإذا لم تكن الإبصال الجافة تحيط بالإبصال بشكل كامل سيحدث حدوث التضخم كبيراً. أصناف البصل التي بها طبقة أو طبقتان من القشور تصبح قابلة للإصابة عن الأصناف ذات الطبقات الأكثر من القشور. المقاومة ترتبط بشكل كبير مع الجينات التي تتحكم في إنتاج الصبغة (Hatfield, وآخرون, 1948 وكذلك Jones وآخرون, 1946). كل هذه البيانات توضح بثقه وتأكيد أن المركب أو المركبات التي تنتشر في الماء وجدت في القشور الخارجية الجافة للإبصال الملونة وليس في الإبصال البيضاء وأن هذا العامل يسبب المقاومة للفطر *c.circinans*. ليست كل مركبات عامل السمية تم تعريفها ولكن من أهم المكونات هما حمض protocatechuic والكاتيكول (شكل - Link) وآخرون, 1929 a,b وكذلك (link & walker, 1923).

الكاتيكول وحمض بروتوكاتيكول لا تحدث المقاومة للممرضات الأخرى على البصل مثل بوترايس السلاي التي تسبب عفن الرقيقة والاسبرجلس نيجر التي تسبب العفن الأسود B.cineria التي تسبب الصبغة البنية (Clark and Lorbeer وكذلك Owen وآخرون, 1950). المقاومة لأي من هذه الممرضات لا ترتبط بالصبغة وهذه الفطريات يبدو أنها أكل حساسية لهذين المركبين عن الفطر *c.circinans*.



شكل (٤) : المركبات التى وجدت فى قشور الالبصال الملونة السامة للفطر *c.circinans*.

الدور المحتمل للفينولات فى احداث المقاومة لقطر تفحم البصل دعم بالعديد من الابحاث والدراسات تحت الاعتقاد بوجود علاقة بين الفينول والمقاومة ولو ان دور الفينولات فى الامراض الأخرى مازالت غير معروفة.

٢ - الجليكوسيدات Glycosides

تحتوى النباتات على العديد من المركبات الأخرى السامة للكائنات الدقيقة والعديد منها يرتبط بالسكريات كجليكوسيدات. من أمثلة الجليكوسيدات السولاتين والشاكونين (الالكالويدز توجد فى النباتات الصليبية) والجليكوسيدات الميانوجينية (التي تتحمل لتنتج سيانيد الأيدروجين) فى مختلف النباتات وكذلك الأفيلاكسين فى الحبوب. يحتمل ان تساهم الجليكوسيدات فى المقاومة غير العاقلة. الممرضات فى النباتات التى تنتج الجليكوسيدات عادة له تقنيات لفقد سمية هذه المركبات (Mayers, 1967, Arneson & Durner, 1978, and Fry, 1978, وتلك Turner, 1966). لذلك اتضح انه لا توجد علاقة بين كمية السم الذى ينتج النبات والمقاومة للمرض (Trione, 1960).

٢ - الفيتوالكسينات Phytoalexins

بعد ان يتخلل الممرض الاتسجة النباتية يحدث تراكم لبعض المواد السامة على الكائنات الدقيقة فى بعض الاحيان. هذه المركبات (الفيتوالكسينات) عادة تتراكم بشكل اكثر سرعة فى تداخلات المقاومة عنه فى الحساسة. لقد اقترح بعض الباحث ان الفيتوالكسينات تسبب المقاومة وقام العديد منهم بحث دور هذه الجزئيات فى احداث المقاومة. هناك

فرضيتان (تباين التخليق differential synthesis وتباين الحساسية differential sensitivity اقترحت كيف ان الفيتوالكسينات تثبط نمو الممرض (Van Etten and pueppke, ١٩٧٦). الفرضيتان ليس ضروريا ان يعمل اجباريا.

تبعا لافتراض التخليق المتباين فإن التخليق السريع وتراكم الفيتوالكسين بعد تخلل انسجة العائل يثبط نمو الممرض في التداخل الخاص بالمقاومة. على العكس من ذلك فإنه اذا لم تخلق الفيتوالكسينات بسرعة بمجرد تخلل نسيج العائل فإن الممرض يستمر في النمو ويصبح العائل حساسا. عادة معظم اصناف الأرواح الفيليتية قادرة على تخليق الفيتوالكسينات بدرجة متساوية ولكن التخليق قد يحفز بواسطة سلاسل الممرض (مما يؤدي الى حدوث المقاومة) ولا يحفز بواسطة سلاسل أخرى (مما يؤدي الى حدوث الحساسية). فرضية تباين التخليق تستخدم عندما تكون المقاومة والمرضية راجعة الى فطرية الجين في مقابل الجين. مثال ذلك انها تستخدم لشرح الاختيارية وللخصوص في التداخلات بين فول الصويا وفطر الفيتوفثورا ميجامبيروما وكذلك بين اصناف البطاطس وفطر الفيتوفثورا ليندموثيانوم L.lindemuthianum. وكذلك بين اصناف البطاطس وفطر الفيتوفثورا اينفستس.

فرض تباين الحساسية تشير الى حدوث التداخل الخاص بالحساسية عندما يكون الكائن الدقيق ذو مقدرة على تحمل الفيتوالكسينات ومن ثم يحدث تداخل المقاومة عندما يكون الكائن الدقيق حساس للفيتوالكسينات. بوجه خاص لا يستخدم هذه الفرضية للتداخلات التي فيها جين مقابل جين توجد بين العائل والممرض. مثال ذلك التحمل في الفيوزاريوم سولاتي لمركب البيستين وهو فيتوالكسين من البسلة (pisum sativum) قد يكون ضروريا لكي تحدث عزلات هذا الفطر مرض شديد في البسلة (Van Etten وآخرون, ١٩٨٠). عندما يحدث عبور وتهجين بين العزلة العنيفة التي تتحمل البيستين مع عزلة حساسة للبيستين وهي عزلة ضعيفة العنف فإن كل الهجين العنيف الناتج يكون عنده مقدرة لتحمل البيستين كذلك. التحمل لمركب البيستين فقط ليس كافيا لشرح العنف العالي لأن بعض الهجين ضعيفة العنف قادرة أيضا على تحمل البيستين (Tegtmeier, ١٩٨١).

من الصعب الحصول على أدلة قاطعة عن دور الفيتوالكسينات في تداخلات الجين في مقابل الجين. بالرغم من ان الفيتوالكسينات ترتبط بالمقاومة التي فيها يحدث خفض درامى في نمو الممرض فإنه ليس واضحا حتى الآن بشكل مقنع ان الفيتوالكسينات تسبب المقاومة عما اذا كانت تنتج منها. ربما من اوضح الاقتربات لتحديد دور الفيتوالكسينات من خلال مادة فطرية في الممرض والتي على خلاف الممرض الضعيف تحمل الفيتوالكسينات. اذا كانت المادة المطفرة قادرة على حدوث المرض حتى مع انتاج مركب الفيتوالكسينات وفي حالة ما اذا كان الممرض الطبيعي يحدث له تثبيط وهنا تتوافر لدينا أدلة قوية تبين ان الفيتوالكسينات تساهم في مقاومة الممرض.

٣- عدم الحساسية لمصوم الممرض

بعض التباينات تقاوم الممرضات بسبب عدم حساسيتها للسموم التي ينتجها الممرض حيث تحدث الحساسية عندما تكون التباينات حساسة لهذه السموم هناك أمثلة عديدة تشير الى هذا النوع من المقاومة. من أول الحالات التي اكتشفت تلك التي ارتبطت بشوفان

فيكتوريا. في احد البحوث على مقاومة مرض الصدا التاجي المتسبب عن *puccinia coronata* يقوم مربى النبات بزرع الجين المقاوم لهذا الصدا من شوفان فيكتوريا في الاصناف الأمريكية. بعد زراعة الشوفان المنسب هذا على نطاق واسع في أمريكا في منتصف الاربعينيات تلاشت ظاهرة الظهور الوبائي لهذا المرض التي كفت تحدث قبلا. المرض كان عبارة عن لفة تسبب عندما يحدث تغفن للتاج بواسطة أنواع جديدة من *Helminthosporium* مثل *H.victoria* (Meehan and Murphy, 1946). النباتات ذات الأبناء من شوفان فيكتوريا تأثرت ولكن بشكل قليل. هذا الفطر ينتج سم ذو وزن جزيئي قليل وغير ثابت ولكنه فعال عند جرعات منخفضة جدا على الاصناف الحساسة وليست المقاومة من الشوفان (scheffer & Yoder, 1974). المقدرة على انتاج السم تحملها جين فردى في الممرض وتأثير السم يكون درامى بشكل كبير لدرجة ان الافراد التي تنتج السم فقط تكون قادرة لاحداث الوبائية على الاصناف النباتية الحساسة. اذا اضيف السم خارجا فإن العزلات التي لا تستطيع انتاج السم تستمر نسيج العائل بشكل مماثل ما يحدث في تلك التي تنتج السم (Yoder, 1972). يسبب السم مواضع ضرر بيوكيميائية في خلايا النباتات الحساسة ويسمح للعناصر الغذائية بالانتشار من الخلايا التي تأثرت (Scheffer and Yoder, 1972). خلايا النباتات المقاومة لا تتأثر. حساسية النباتات للسم ترتبط بشدة بالحساسية للفطر *H.victoria* حيث ان السم يوصف بأنه من النوع المتخصص للعائل. من الواضح ان المقاومة للمرض تسبب بواسطة المقاومة للسم والمقاومة تتأثر بنقص عامل الحساسية للسم " toxin sensitivity factor " .

السموم ذات التخصص العائلي وجدت في العديد من العلاقات بين الممرض والعائل (جدول -). في العديد من هذه النظم فإن أفراد مجموع الممرض الغير قادرة على انتاج السم قد تسبب قليلا جدا أو لا تسبب أى مرض.

جدول () : الامراض التي فيها حساسية العائل في مقابل السموم المتخصصة عائلها تسبب الحساسية في الممرض.

Disease	Pathogen
Milo disease of sorghum	<i>Periconia circinata</i>
Southern corn leaf blight	<i>Helminthosporium maydis</i>
Eyespot disease of sugarcane	<i>H. sacchari</i>
Victoria blight of oats	<i>H. uictoriae</i>
Corn leaf spot	<i>H. carbonum</i>
Leaf spot of pear	<i>Altemaria mali</i>

الفصل الثالث

تكاليف إيجاد واستخدام أصناف نباتية مقاومة لأمراض النباتية

أولا : تكاليف الحصول وتقديم أصناف نباتية مقاومة للأمراض النباتية

مقدمة :-

فى عام ١٩٨٢ وضعت الهيئة القومية لتطوير التقاوى ومحطة تربية النباتات فى ويلز خطة للتوسع فى صلاحيات الارشاد لمربى النباتات لأصناف الشوفان الشتوية بينيارث. فى هذا الوقت كان هذا الصنف قد أتم ١٥ سنة وخلالها توقع الجميع تحقيق حقوق الملكية ولكن الارشاد كان مطلوبا حتى يمكن الاطمئنان على ضمان استرداد تكاليف التربية من قبل المربين. لهذا الغرض كان مطلوبا تقدير تكاليف تربية الصنف بينيارث وكذلك اقناع المحاسبين عن جدوى هذا الاتفاق والاستثمار. ادت التجارب التى اكتسبت خلال هذه العمليات الى توضيح للرؤى عن المشاكل الخاصة بتكلفة انشاء هيكل للتربية من خلال برنامج متروس وهذا ما سوف نتناوله الآن.

الاقتراب المناسب لحساب تكاليف اقامة كيان برنامج لتربية النباتات يعتمد على عديد من العوامل نذكرها فيما يلى :

١- المحصول محل الاعتبار ونظام التربية وطول دورة التكاثر والصفات الخاصة للنوع النباتى. مثال ذلك الاختلافات الواضحة بين تكاليف تربية أصناف الحبوب والأعلاف والفاكهة ومحاصيل الخضراوات.

٢- اذا كانت الهيئة المسؤولة عن تربية النباتات مشتركة فى تربية اعداد من المحاصيل المختلفة يجب ان تأخذ فى الاعتبار ما اذا كان من المناسب استقطاع أى جزء من تكاليف تربية الأنواع الأخرى والاستفادة بها فى تربية المحصول محل التساؤل. يمكن ان يوجه نقد مفاده انه خلال برامج التربية فإن المحاصيل الأكثر فائدة يجب ان تدعم المحاصيل الأخرى الأقل أهمية من الناحية الاقتصادية.

٣- التكاليف الفعلية يجب ان تضبط مع الأخذ فى الحسبان التغيرات فى القيمة النقدية للعملة المعمول بها. يجب ان تتضمن التكاليف أجور العمالة والموظفين وغيرهم والأرض والمعامل والصوب والمعدات وغيرها من الامكانيات والوسائل بالاضافة الى التكاليف الخاصة والجارية لمشاتل التربية والتجارب الميدانية. ان تربية صنف نباتى يستغرق سنوات عديدة وعندما تجمع التكاليف المتركمة على امتداد عدد من السنوات يجب التصحيح بسبب تناقص قيمة العملة النقدية.

٤- معدل نجاح برنامج التربية. لقد اتفق على ان نجاح برنامج التربية لأى نبات يتناسب مع حجم البرنامج. كلما كبر البرنامج كلما زادت فرص الحصول على أصناف ناجحة "Winning cultivars".

٥- التكاليف يجب ان تكون متوقعة. ان نجاح برنامج التربية لا يمكن التنبؤ به مقدما ولكن التكاليف الفعلية لتربية صنف معين يجب ان تحسب بعد نجاح وانتهاء عمليات التربية.

هذه هي الاعتبارات العامة التي تؤثر على تكلفة برنامج التربية ولكننا نعرف ونتناول الحبوب الآن بشئ من الاعتبار. أصناف الحبوب تربي في القطاعين الخاص والعام وفي الأخير يرتبط التربية عادة بالبحوث. مثال ذلك ما نؤكد عليه على الدوام في محطة تربية النباتات في ويلز من ضرورة بل وقيمة تربية نباتات مقاومة للأمراض والأفات الأخرى. هذه الاختلافات في الاقترابات ستؤدي حتما الى اختلافات في مستوى التكاليف. الحبوب من الأمثلة الجيدة في هذا الخصوص بسبب مصداقية الزيادة في الانتاجية كما ونوعا مع تطوير أصناف جديدة ملائمة وكذلك لانها محاصيل سنوية فإن قيمة الأصناف المحسنة يمكن ان تحسب فوائدها وعائداتها بسهولة.

المكاسب والجوائز التي يمكن ان تتحقق Rewards to be won

قبل صدور قانون التقاوى عام ١٩٦٤ واعلان حقوق مربي النباتات لم تتوفر حقوق ملكية لأصناف جديدة. منذ صدور حقوق وصلاحيات مربي النباتات تم الأخذ بعين الاعتبار للمكاسب التي يمكن ان تتحقق من التربية الناجحة. بحلول عام ١٩٨٥ كان الدخل الشخصي لجميع الحبوب حوالي ١٠ مليون جنيه استرليني. أعلى مكاسب تحققت مع المحاصيل والأصناف التي زرعت على مدى واسع ومن هنا نتفهم أسباب جذب المربين نحو تربية القمح الشتوي والشعير الشتوي. القمح الشتوي حقق أعلى واكبر نصيب من مكاسب الحبوب وفي الفترة ١٩٨١-١٩٨٢ حقق صنف القمح الأفالون ما يزيد عن مليون جنيه استرليني. كان هذا اول صنف يحقق مكاسب مليون جنيه استرليني في عام منذ اصدار قانون التقاوى. بالمقارنة حقق صنف الشوفان الشتوي بينيارث حوالي نصف حجم سوق تقاوى الشوفان الشتوي جميعا ومن ثم كانت المكاسب في حدود ٧٠٠٠٠ جنيه استرليني. صنف الشعير الربيعي الناجح حقق في بعض الأحيان حوالي ٢٠٪ من حجم السوق وكانت المكاسب في حدود ٥٠٠٠٠٠ جنيه استرليني.

تكلفة تربية صنف الشوفان الشتوي

لقد تم تربية صنف الشوفان الشتوي بينيارث على امتداد الفترة من ١٩٤٨ وحتى ١٩٦٣ وحصل على شهادة التوثيق من هيئة مربي النباتات عام ١٩٦٦. هذا يوضح ان هذا الصنف كان يموق تجاريا قبل ذلك بخمسة عشر عاما وفي عام ١٩٨٢ اتخذت هذه الحالة في برنامج الارشاد. للحصول على تقدير تكاليف التربية يجب ان تؤخذ هذه العوامل في الاعتبار: أ - بالرغم من تربية العديد من المحاصيل في محطة تربية النباتات في ويلز سوف نتناول في هذا المقام الشوفان فقط (الربيعي والشتوي) دون الأنواع الأخرى، ب- التكاليف المحسوبة تتضمن تكاليف الجهاز العامل في التربية والمصادر المشتركة في التربية ولا تتضمن الاستقطاعات الخاصة بتكاليف العوامل الثابتة، ج- القيمة النقدية خلال الفترة من ١٩٤٨ - ١٩٨٢ والتي تزاينت بشكل معنوي وأسعار البيع من ١٩٤٨ وحتى ١٩٨٢ تراوحت من ٢٩,٥ ١٠٠ على التوالي (علقت الارقم على أساس أسعار ١٩٨٢).

اصناف الشوفان التى طورت فى WPBS خلال هذه الفترة قسمت الى ثلاثة مراتب اطلق عليها : ١- الناجحة ، ٢- متوسطة النجاح ، ٣- غير ناجحة. المرتبة الناجحة لم تدخل مرحلة الاجار على الاطلاق وليس لها اى قيمة تجارية ولكن تكاليف انتاجها تحمل على تكاليف البرنامج بوجه عام. المرتبة متوسطة النجاح خلال هذه الفترة شملت اصناف بينانت - بينرهين - بلارن - بونتيو - ناتوما وهى اصناف شوفان شتوية وكذلك الاصناف الربيعية ميلو - مندارين - مرجام - اورلا ندو - وسيلوريا. هذه الاصناف دخلت المرحلة التجارية بشكل قليل وتكاليف انتاجها لا يمكن استقطاعها ومن ثم وضعت نسبة ١٠٪ من التكاليف الكلية لهذه الاصناف. الاصناف الناجحة كما هو موضح فى الجدول () وقد قسمت تكاليف انتاجها كذلك على فترات مختلفة. لقد تم تقرير تكلفة برنامج تربية الصنف بنيارث (١٩٤٨) ومعه الصنف بويو فى حدود ٥٠٪ لكل منها وقد استمر هذا الوضع حتى ١٩٥٧ عندما خرج الصنف بويو من البرنامج واقتصرت على الصنف بنيارث فى التطوير كصنف وحيد ناجح ومن ثم اتجهت كل التكاليف (١٠٠٪) ناحية هذا الصنف فى عام ١٩٦١ ثم ايجاد الصنف موسين مع صنفين آخرين حيث قسمت التكلفة بمقدار ٥٠٪ لكل منهما. فى عام ١٩٦٢ تم ايجاد الصنف بينال مع ثلاثة اصناف ناجحة فى النظام وقسمت التكاليف بمعدل الثلث لكل من اصناف بنيارث وموسين وبينال.

باتباع هذا البرنامج بلغت تكلفة الحصول على الصنف بنيارث خلال الفترة ١٩٤٨ - ٦٢ الى ٦٠٢ ألف جنيه استرليني (على أساس قيمة ١٩٨٢). تشير كذلك ان تكلفة الحفاظ على الصنف والادارة خلال الفترة من ١٩٦٢ وحتى ١٩٨٢ بلغت ١٢٥ ألف جنيه استرليني (على أساس قيمة ١٩٨٢) وهذه تستقطع مباشرة من العوائد التى تم الحصول عليها ولا تضاف الى تكلفة التربية. لذلك تم تقدير تكلفة تربية الصنف بنيارث فى حدود ٦٠٠ ألف جنيه استرليني.

لقد تم تطوير الصنف بنيارث باستخدام نظام بينجرى المطور واستغرق ذلك ما يزيد عن ١٥ عاما. من جهة أخرى تم انتاج صنف الشوفان الربيعى موسين من خلال العبور الرجعى للصنف المقاوم للبياض الدقيقى فى الشوفان الربيعى كوندور وقد استغرق ذلك حوالى ٨ سنوات من ١٩٦١ وحتى ١٩٦٩. أظهرت الدراسة الاضافية باستخدام نفس طريقة حساب التكاليف ان تكلفة انتاج او تربية الصنف موسين حوالى ٦٩ ألف جنيه استرليني على أساس تكلفة ١٩٨٢. الآن نتكلم عن تكلفة صنف الشوفان التى تتراوح من ١٠٠-٦٠٠ ألف جنيه استرليني (مع استبعاد ايه ثوابت).

بالطبع اذا تم انتاج صنف ناجح خلال عدد من السنوات تكون التكلفة عالية بالمقارنة بوضع انتاج اكثر من صنف خلال نفس الفترة حيث تنقسم التكاليف. معدل نجاح برنامج التربية فى غلبة الأهمية بالنسبة للأصناف الفردية التى تنتج والتى تمثل ميزات ذات أهمية. ان انتاج الاصناف الناجحة تجابه بالكثير من عوامل عدم اليقين ولكن النتائج تكون اكثر مصداقية اذا تم التخطيط السليم لاسراتيجيات التربية والانتاج وكذلك التنفيذ الدقيق والمناسب لمستوى العمليات.

جدول (١) : تكاليف (%) الحصول على أصناف الشعير الناجحة في برنامج WPBS

السنة	بنيارث	الأصناف بوز	موستين	بينال
١٩٤٨ - ٥٦	٥٠	٥٠		
١٩٥٧ - ٦٠	١٠٠			
١٩٦١ - ٦٢	٥٠			
١٩٦٢	٢٢,٢		٢٢,٢	٢٢,٢

التربية الجيدة والتنافسية لمحاصيل الحبوب

لقد بدأ برنامج تربية أصناف بنيارث وموستين قبل صدور صلاحيات مربي النباتات وفي وقت لم يكن هناك استعمال لتربية أصناف جديدة. حديثاً أصبحت برامج التربية أكثر قوة وقدفاعا نحو إحلال أصناف على المستوى التجارى بأسرع ما يمكن ومن ثم تولدت منافسة شديدة بين برامج التربية المختلفة. بسبب أهمية الموضوع وضروريته. الجدول (-) يوضح تصميم برامج تربية الحبوب ومنها يمكن التنبؤ باحتمالات النجاح. في البرامج الحديثة يمكن تقصير فترة التربية والحصول على الأصناف الناجحة باستخدام الطرق التي تمكن من استكمال الأجيال المبكرة في عام واحد. لقد افترض إجراء ما يقرب من ٧٥٠ وحتى ١٠٠٠ تهجين كل سنة. عند وقت نمو الجيل الأول FIS في السنة الثانية تصبح هناك معلومات أكثر متوفرة حول أداء الأباء وبناء على هذا الأداء وهذه المعلومات يمكن الاستغناء عن نصف التهجينات والاقتصار على أفضل الخلائط. يجرى انتخاب كبير في الجيل الثاني F2 إذا حدث غالبية الانتزالات. عند هذه المرحلة فإن التهجينات التي يقرر الاستمرار فيها قد تنتقلص إلى ٢٥٠ مع فرضية ضرورة زراعة ١٠٠٠ نبات في كل تهجين. معنى هذا أن مع ٢٥٠ تهجين في ١٠٠٠ نبات لكل منها يصل مجموع نباتات الجيل الثاني ربع مليون نبات. في الجدول (٢) يتضح أنه وبسبب خفض التكاليف فإنه يتم استبعاد بعض الأجيال ولذلك نرى أنه في الجيل الرابع تم خفض عدد خطوط الإنتاج إلى ٨٠٠ وبحلول الجيل السابع بقيت ٨ خطوط وفي الجيل التاسع يكون من المناسب الاكتفاء بخططين فقط وإدراجهم في قائمة الاختبارات على المستوى القومي. عند هذه المرحلة ربما يستمر واحد من هذين الخططين للسنة الثانية. في الأجيال الحادى عشر والثاني عشر يكون هناك أمل أن يدخل هذا الخط في قائمة التجارب الخاصة بالتوصيات كل سنتين مع الأجيال الثالث عشر والرابع عشر قد يوصى في النهاية بالتوصية بخط واحد كل ٤ سنوات. لذلك وإذا اعتبرنا أننا بصدد التعامل مع ربع مليون نبات في الجيل الثاني كل سنة للحصول على صنف موصى به كل ٤ سنوات لذلك فإننا نحصل على صنف ناجح من كل مليون نبات جيل ثانی. لقد اقترح أنه من الناحية العملية يكون هذا هو المستوى والحد الأدنى المطلوب والمستهدف لتحقيق النجاح.

جدول (٢) : الحصول والمسواب الأصناف الجديدة فى برنامج تربية الحبوب.

السنة / الجيل	المرحلة	عدد الخطوط
١	P1xP2 الآباء	٩٠٠ عبور
٢	F1 جيل أول	٤٥٠ عبور
٣	F2 جيل ثنى	٢٥٠ عبور
		١٠٠ نبات / عبور ٢٥٠,٠٠٠ نبات
٥	F4 جيل رابع	٨٠٠
٨	F7 جيل سابع	٨
٩		يتم اعطاء خطين لقائمة التجريب القومى (NLTS)
١٠		يستمر خط واحد فى السنة الثانية فى برنامج NLTS
١١ ، ١٢		خط فى قائمة توصيات التجريب كل سنتان
١٣ ، ١٤		خط أو صنف يوصى به كل ٤ سنوات

• المصدر : R.M.Habgood.

تربية الأصناف المقاومة للأمراض والأفات

بالطبع يكون برنامج التربية لأصناف نباتية مقاومة للأمراض النباتية أو الآفات أكثر تعقيداً عما هو الحال مع تربية بأهداف أخرى. لابد من توفير خبرات وخبراء فى الأمراض النباتية وكذلك يجب أن يؤخذ فى الاعتبار العديد من العوامل ومنها :-

١- أهمية مرض معين.

٢- توفر المقاومة الوراثية.

٣- كيفية توريث المقاومة (طريقة للتربية التى تستخدم).

٤- طرق التفرقة بين الأصناف.

٥- انكسار المقاومة.

المقلانية تحتم ادخال المقاومة الوراثية فى معظم الأمراض النباتية الهامة كألوية أولى لحماية تحقيق الانتاجية العالية. اذا كان الهدف ادخال المقاومة لأكثر من مرض واحد يزداد تعقيد برنامج التربية مع كل مقاومة بالتتابع. يجب توفر الحديد من المصادر للبحث عن المصادر المناسبة للمقاومة الوراثية. هذه المقاومة قد توجد فى مادة نخالية أو غريبة أو فى نوع برى مرتبط بنوع الدراسة والتى تحتم استخدامها. اذا كانت المقاومة يتحكم فيها بواسطة جينات أساسية فإن الادخال يكون أسهل عما لو كانت المقاومة تورث بطريقة أكثر تعقيداً.

طرق المرضية فى حاجة الى التعريف وتقييم مختلف أنواع المقاومة وكذلك اختيار المادة المسئولة عن المقاومة فى مجموع منحل. هذه الطرق تكون جزء ضرورى لأى برنامج لتربية الأصناف النباتية المقاومة ولا ترتبط بأى صورة من الصور بقصور فى

الانتاج. كلما كان الصنف أكثر نجاحا في مقاومة المرض تجاريا يكون تعرضه للمرض المستهدف كبيرا. لذلك وجب تسويق الصنف المقاوم بسرعة لتأكيد ميزانية قبل ان يتكيف المرض ويتطلب عليه.

الجينات المسنولة عن المقاومة للبياض الدقيقي في الشعير الربيعي

يمكن مناقشة المقاومة للبياض الدقيقي في الشعير الربيعي كمثال للاطلاق المتتابع لجينات خاصة للمقاومة في الزراعة. الجدول () يوضح قائمة للجينات التي تم تعريفها وتحديد مسئوليتها عن المقاومة للبياض الدقيقي والتي فيها تم اكتشاف المادة المسنولة وكذلك الأصناف التي تطورت فيها المقاومة وتواريخ تسويقها تجاريا. الجدول يوضح كذلك السنة التي تم فيها التوصية بالصنف بواسطة العمق القومي للنبات الزراعي (NIAB). عند مقارنة عمودى التاريخ يتضح ان متوسط حياة الصنف المقاوم للمرض النباتي تتراوح من ٤ الى ٥ سنوات. هذا يرجع بشكل كبير الى تدهور المقاومة الوراثية عند ادخالها في أصناف نامية وتجارية. لذلك فإن استمرارية وتتابع تكوين هذه الجينات الخاصة المسنولة عن المقاومة ضرورية جدا. خاصة اذا كان التحكم الوراثي في المرض ميسور عمليا. جينات الوراثة عبارة عن مصادر طبيعية وحتى الآن ميسرة ومجانا لجميع مربى النباتات.

جدول () : الجينات المسنولة عن المقاومة للبياض الدقيقي في الشعير الربيعي.

Mildew resistance genes	Origin	Cultivar(s)	Year NIAB recommended variety	Year last recommended
Mlg	Saarland land cultivar	Union	1961	1965
		Cambrinus	1964	1968
Mla ₆	H.spontaneum	Maris Badger	1964	1969
Mlh	Hanna (Czech.)	Dea	1964	1968
Mla ₁₂	Arabische	Sultan	1968	1973
Mlv	H.laeuigatum	Vada	1969	1976
(Mla ₇ , Mlk)	Lyallpur 3645	Mazurka	1972	1981
Mlg				
(Mla ₉ , Mlk)	Monte Cristo	Simon	1979	1980
Ab, (Mla ₇ , Mlk)	Ethiopia	Triumph	1980	still recommended
mlo, Mlv	Recessive mutant	Atem	1980	Still recommended

Source : I.T.Jones, personal communication.

في الوقت الحالي تم وضع أساليب وتشريعات لحماية المقاومة للأمراض النباتية في الأصناف التي تزرع تجاريا حتى يمكن توفير سلالات قياسية ذات حد أدنى من المقاومة للأمراض الأكثر أهمية يمكن ادخالها في برامج التربية من جهة أخرى هناك مدرسة أخرى تعتقد وتقرح ضرورة الحماية من الأمراض بشكل من جراء استخدام الكيميكات ودفع المربي للتركيز على الحصول على صفات مميزة في الجودة والانتاجية.

ليكن معروفا انه ليس المقاومة الكيميائية أو الوراثة وحدها ستقدم مكافحة كاملة للأمراض النباتية. المكافحة المتكاملة تقدم حل أكثر عقلانية المشكلة وعلى المربي أن يتأكد من ضرورة الاستخدام الأمثل للمصادر الطبيعية للمقاومة ضد الأمراض النباتية. هذا الاقتراب يقلل من التكاليف التي يتحملها الفلاحين ويقلل مخلفات الكيماويات الزراعية في البيئة.

ثانيا : استخدام المقاومة النباتية في السيطرة على الأمراض

بالرغم من أن النباتات المقاومة تساهم بشكل محو في العديد من مجهوداتنا لخفض المرض فإن هناك مشاكل مختلفة تحد من فائدتها في تحقيق الاهداف المرجوة من أهم العوامل المحددة أن بعض مجاميع المرض تتكيف وتتأقلم بشكل ملحوظ ومن ثم تتطلب على تأثيرات المقاومة. هذا التكيف يلاحظ خاصة في وجود مستويات عالية من المقاومة تحدث بواسطة جينات فردية. أن الاستخدام الموسع لهذه النباتات المقاومة خلق ضغط انتخابي موجه في مجاميع المرض ويجعلها تتنقل لتجعل معظم الافراد سيادة في عدم التأثير بالمقاومة. بحث هذه الحالات أدى الى فطرية الجين في مقابل الجين gene-for-gene. هناك عامل آخر يحد من استخدام النباتات المقاومة وهو أن بعض أنواع المقاومة ذات تأثيرات قليلة. المستويات المنخفضة من المقاومة غير كافية لخفض المرض عندما يكون المرض عنيفا بوجه خاص ويوجد بكمية كبيرة أو عندما تكون البيئة مناسبة بشكل خاص لتطور المرض. لذلك فإن المستويات المنخفضة من المقاومة لا تؤخذ في الاعتبار في بعض الاحيان.

سوف نتناول في هذا المقام الاقترابات التي تستخدم النباتات المقاومة التي تعظم تأثيرها ودوام التأثير. في البداية سوف نناقش المقاومات ذات التأثيرات الكبيرة حتى ولو كانت بعض الانواع متباينة وبعد ذلك سنقوم بتحليل استخدام المقاومة ذات التأثير القليل في النهاية سنتناول تأثيرات المقاومة على ناقلات المرض.

١- المقاومة ذات التأثير الكبير

أ - المقاومة غير المتباينة Nondifferential resistance

المقاومة غير المتباينة ذات القيمة الكبيرة تكون قادرة لوحدها في خفض المرض لمستويات يمكن تحملها. لسوء الحظ فإن هذا النوع من المقاومة. أقل شيوعا عما هو مطلوب. عندما يتوفر هذا النوع من المقاومة فإنه يخفض الحدوث والتطور الوبائي للمرض بشكل فعال. سوف نتناول مثالين :

١- لفحة الشوفان بالهيلمثوسبوريم Helminthosporium blight

عند تطوير أصناف الشوفان لمنطقة شمال أمريكا تم تحليل الأصول الوراثية germ plasm من كل أنحاء العالم واستخدمت بغرض تحسين الاصناف التي كانت موجودة. تم نشر الاصناف التي تحتوي على جينات من شوفان فيكتوريا في اوانل

الاربعينيات في وسط غرب أمريكا. الشوفان من أباء فيكتوريا كان حساس على وجه الخصوص للفطر *H.victoria* وهو الممرض الذي لم يوصف من قبل (Meehan and Murphy, 1946). لقد حدث إصابة وبائية فظيمة من لفحة الهيلمنثوسبوريوم في الحقل مما أدى إلى خفض الانتاجية بشكل شديد جدا. الشوفان المشتق من الصنف فيكتوريا كان حساس بدرجة خاصة للسم من الفطر *H.victoria* بينما كانت الاصناف الاخرى غير حساسة. اصناف الشوفان التي طورت منذ اكتشاف الفطر هـ. فيكتوريا كانت مقاومة له وغير حساسة للسم الذي ينتج. المقاومة النباتية كانت ملائمة في هذه الحالة لخفض لفحة الهيلمنثوسبوريوم لمستويات يمكن تحملها. الآن لا توجد طرز حيوية من الفطر هـ. فيكتوريا قادرة على كسر المقاومة "resistance breaking" ظهرت أو طورت. دوام المقاومة للمرض هـ. فيكتوريا في الشوفان تتطابق مع المقاومة للممرضات التي تنتج سموم ذات تخصص عوائل.

٢- اصفرار الكرنب cabbage yellows

لقد لوحظ ان المقاومة لفطر الفيوزاريوم أوكس سيوريوم من النوع كونجولوتيناس تكفي وحدها لخفض اصفرار الأوراق لمستويات يمكن تحملها. المقاومة ذات تأثير كبير ولم يحدث لها تبليان لمدة طويلة.

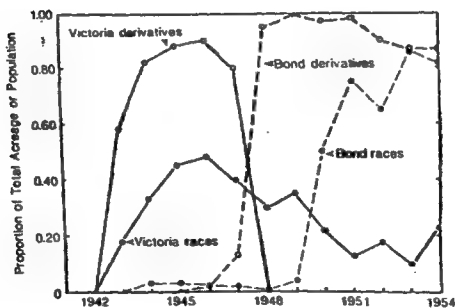
ب - المقاومة المتباينة Differential nesistance

نشوء وتطور سلالات متنوعة في مجاميع الممرضات مثل *puccinia graminis* و *p.recondita* و *p.striiformis* و *p.infestans* و *venturia tilletia foetida* التي تتغلب على تأثيرات المقاومة تجعل من المقاومة فعالية ضد بعض السلالات دون الأخرى. في مثل هذه الممرضات يمكن تحقيق خفض مناسب للمرض الذي تحدثه من خلال التغيير المتكرر للمقاومات التي تجابه الممرض.

التغيرات الكبيرة في مجاميع الممرض تنتج من التغيرات في شيوعية الاصناف ذات المقاومة المتباينة. ان الزراعة الواسعة للأصناف ذات المقاومة المتباينة الفعالة ضد معظم مجاميع الممرضات تغير من تركيب مجاميع الممرض من خلال انتخاب السلالات التي لا تتأثر بهذه المقاومة. مثال ذلك المقاومة في الشوفان التي تؤثر على تركيب مجموع الفطر *puccinia coronata* (الصدأ التاجي) (شكل - ١). الاصناف ذات المقاومة المشتقة البوند Bond - derived resistance لفطر الصدأ التاجي حل محل اصناف فيكتوريا في منتصف الاربعينيات وبحلول عام ١٩٤٨ تم زراعة اكثر من ٧٥٪ من مساحات الشوفان في شمال وسط أمريكا بأصناف البوند (Frey وآخرون، ١٩٧٢). عندما أصبحت الاصناف المشتقة من البوند شائعة في المنطقة أصبحت سلالات الممرض التي لا تتأثر بهذه المقاومة سائدة وأصبح مرض الصدأ التاجي شديدا بما فيه الكفاية ليحدث فقد في الانتاجية لاكثر من ٢٠٪ بحلول عام ١٩٥٢ بعد ذلك تم زراعة اصناف ذات مقاومات مختلفة (مثل Santa Fe و Landhofer). بحلول عام ١٩٥٧ أصبحت هذه المقاومات

غير فعالة لأن سلالات الممرض التي لا تتأثر بهذه المقاومات أصبحت سائدة. في عام ١٩٥٧ تم تعريف السلالة ٢٦٤ ولم توجد مقاومة ذات تأثير كبير لهذه السلالة.

بسبب ان بعض مجاميع الممرض تغلبت على تأثيرات بعض المقاومات بسرعة وبشكل كامل حدث تفكير في الطرق التي تؤخر انتخاب الحزلات التي تكسر المقاومة لقد طور Robinson (١٩٧١) سلاسل من القواعد التي تطيل فائدة المقاومة المتباينة (-) المقاومة الرأسية , Senu Robinson, ١٩٧١). من أهم هذه القواعد ضرورة استخدام المقاومة المتباينة في الظروف : (١) عندما تكون هناك فرص قليلة للانتخاب في مجموع الممرض (إذا كان يوجد لجيل قليلة من الممرض لكل جيل من العائل أو إذا كان مجموع العائل صغيراً وغير متجانس. (٢) عندما يحدث تكيف وانتخاب بطيء في مجاميع الممرض ، (٣) عندما تكون الممرضات ذات الجينات الخير ضرورية لمروية خاصة أقل عفا من الممرضات بدون جينات غير ضرورية (-) انتخاب ثابت Senu van der plank , ١٩٦٨).



شكل (١) : العلاقات المتداخلة للمقاومة في أصناف الشوفان وتركيب مجموع الفطر *puccinia coronata* (مأخوذة من Browning وآخرون، ١٩٦٩).

بالإضافة الى ذلك فإن رجال أمراض النباتات ومربي النبات يجرون تجارب على الاقترابات الحديثة لاستخدام النباتات المقاومة. هذه تشمل الانتشار عبر الوقت (temporal) والانتشار عبر مناطق جغرافية (spatial).

ج- انتشار المقاومة Resistance deployment

بالنسبة للممرضات التي لا تنتشر لمسافات طويلة فإن تربية نباتات ذات مقومات مختلفة في التابع الزمني chronologiceal sequence تمنع انتخاب سلالة وحيدة في مجموع الممرض. لذلك فإن دورة أصناف ذات مقومات مختلفة تمنع انتخاب عزلات متوافقة في مجاميع الممرضات التي تسكن التربة. لسوء الحظ فإن هناك عدد قليل من المقومات المتاحة لمعظم ممرضات التربة تتحدى استخدام هذا التكيف في ادارة السيطرة على الأمراض. لذلك فإنه كلما تم تعريف مقومات أكثر نتمكن من زيادة استخدام نشر المقاومة مع الوقت.

نشر المقاومة جغرافيا يمكن ان ينفذ خلال مساحات صغيرة أو كبيرة. سوف نحاول دراسة كفاءة استخدام النشر الاقليمي للمقاومة مع صدا الحبوب الصغيرة في وسط غرب أمريكا وولايت البراري في كندا. هذه المساحة تتكون من مناطق شائعة لانتاج الحبوب. الجراثيم اليوريدية من مناطق وباء أصداء الحبوب في الجزء الجنوبي من منطقة وسط غرب أمريكا خلال الربيع الميكروجا تتنشر للشمال حيث تحدث العدوى الابتدائية للاصابات الوبائية على الحبوب التي ستضج فيما بعد (Frey وآخرون، ١٩٧٧). ان منع الانتشار تجاه الشمال سيساعد في تقييد الحد من شدة الوباء في الشمال. من احد الطرق لخفض كمية العدوى الابتدائية الفعالة التي تنتشر الى القطاعات الشمالية يتمثل في اختيار المناطق الجنوبية للسلاسل التي تتخفض (غير متوافقة) بواسطة المقومات المستخدمة في الشمال.

بالرغم من قنا لا نستطيع الاختيار الفعال للسلاسل غير المتوافقة الا اننا نستطيع تجنب اختيار السلاسل المتوافقة باستخدام المقومات المختلفة في الجنوب عنه في الشمال. في غياب الضغط الانتخابي للطرز البيولوجية المتوافقة فإن حدوثها في مجاميع الممرض لا يبقى عاليا (ارجع لانتخاب الثابت). أجريت محاولة تجريبية لاختبار هذا الاقتراب في شمال أمريكا في الشوفان والمقاومة للصدأ التاجي المتسبب عن *puccinia coronata*. لقد وافق مربى الشوفان في وسط شمال أمريكا لنشر بعض المقومات. العديد من الجينات المسنولة عن المقاومة تنتمي الى جنوب غرب وسط (شكل -) والجينات الاخرى من شمال وسط غرب ومازالت جينات أخرى من مناطق البراري في كندا (Frey وآخرون، ١٩٧٢).

النجاح المحتمل لنشر الجين على المستوى الاقليمي لخفض الوبائية كان سابقا في الزمان بشكل جيد. خلال أوائل الاربعينيات تمت زراعة الشوفان ذو الجين (A) (ذو المقاومة المتباينة للقطر *p.coronata* والغير فعال ضد السلاسل ٨ ، ١٠ ، ١١) على نطاق واسع في الولايات المتحدة الامريكية وكندا وقد أصبحت السلاسل ٨ ، ١٠ ، ١١ سائدة في هذه المنطقة. عندما استخدم الجين D (الذي يحقق الحساسية للسلسلة ٧ ولكنه

مقاوم لسلالات ٨ ، ١٠ ، ١١) في الاصناف المقاومة للبقعة فيكتوريا أصبحت السلالة ٧ سائدة في الولايات المتحدة الأمريكية. بسبب ان لقعة فيكتوريا لم تكن شديدة في كندا فإن الاصناف ذات الجين (A) استمرت زراعتها هناك. الجين D في سلالات أمريكا يمنع تطور وزيادة السلالات ٨ ، ١٠ ، ١١ في أمريكا حيث انها متوافقة مع السلالات الكندية. الجين (A) في الاصناف الكندية يحقق المقاومة في السلالة ٧ التي انتشرت في أمريكا وانتشرت بشدة في محافظات البراري الكندية. لذلك فإن الانتشار الاقليمي لهذه الجينات حققت الحماية للمحاصيل الكندية (Browning و آخرون، ١٩٦٩).



شكل (٢) : مناطق نشر المقاومة في شمال أمريكا. العديد من جينات المقاومة المنفصلة ضد الصدأ التاجي في الشوفان موضوعة في كل من المناطق الثلاثة. هذه المقاومات تستخدم بواسطة مربي النباتات في الحصول على اصناف تتلائم مع كل منطقة. هنا فرضية ان سلالات الصدأ التي تنتشر من الجنوب لا تتوافق مع اصناف الشمال (مأخوذة من Frey وآخرون، ١٩٧٣).

توزيع اصناف القمح خلال أوروبا اثر على الدور القارى للصدأ المخطط (*puccinia striiformis*). الاصناف التي تنمو على مساحات كبيرة تسمح بالانتشار الواسع وحدثت سلالات متوافقة للصدأ المخطط. لقد اقترح Zadoks ان توزيع اصناف القمح مقيدة في أوروبا وانه قد تم تطوير العديد من برامج التربية لاصناف متنوعة في الزراعات المقيدة.

النشر الجغرافي للمقاومة spatial يمكن ان تجرى خلال منطقة جغرافية صغيرة مثل حقل واحد. العديد من المؤلفون (Borlaug, 1959 و Walf and Barrett, 1980 و Browning and Frey, 1979 ...) أشاروا الى ان الصنف الذي يتكون من نباتات فريدة تختلف بعضها البعض في المقاومة فإن مجموع النباتات الغير متجانسة الناتجة تقلل من معدل تطور الوباء ومنع انتخاب طرز نباتي وحيد متوافق في مجموع الممرض. لقد تمت محاولة طرق عديدة لتحقيق المقاومة غير المتجانسة في المحصول. أحد الاتجاهات تمثل في خلط أصناف مختلفة تتماثل زراعيًا ولكنها تختلف في صفات المقاومة وكذلك اتجاه آخر تمثل في تربية خط متعدد الاصناف (مخلوط من خطوط التهجين متقاربة في الجينات فيما عدا المقاومة).

خلط الاصناف أو الخطوط العديدة ذات تأثيرات معدل نقص لأن كل مكون مقوم على الأقل لنسبة من مجموع الممرض. الشكل () يوضح نموذج لمخلوط بسيط وهو يوضح كيف ان مخلوط الاصناف أو خط الانتاج المتعدد له تأثير معدل نقص على الوباتية. النباتات ذات المقاومة (1) موضحة بالرمز R1. النباتات ذات المقاومة 2 موضحة بالرمز R2. السلالة المرضية 1 تكون متوافقة مع النباتات المحتوية على R1 ولكنها غير متوافقة مع النباتات المحتوية على R2. السلالة المرضية 2 غير متوافقة مع النباتات المحتوية على R1 ولكنها متوافقة مع النباتات المحتوية على R2. اذا كانت نباتات المركز (R2) في الشكل () معدية بمخلوط (1 : 2) من السلالات 1 ، 2 فإن نصف بادئات المرض (سلالة 2-) تحدث المرض. بادئات الممرض الناتجة من العدوى الابتدائية قادرة على احداث المرض في نصف النباتات المجاورة فقط لأن السلالة 2 غير متوافقة مع نصف النباتات المجاورة. هذا هو نفس للتأثير من خلال نقص معدل تكاثر الممرض الذي يقلل معدل زيادة المرض. على العكس من ذلك فإن بادئ الممرض ينتج من المرض الابتدائي في الخط النقي سيكون قادرا على حدوث المرض في كل النباتات المجاورة لأن جميع النباتات لها نفس المقاومة كما في نباتات المركز. الخط المتعدد يفصل بكفاءة بين الافراد الحساسة بعضها عن البعض.

بالاضافة الى تأثيرات معدل النقص لخط التربية المتعدد التي تتسبب بواسطة الفصل الطبيعي للأفراد الحساسة وقد أشار بعض الباحث أن المقاومة قد تساهم في تأثيرات معدل النقص على الخط المتعدد (Johnson and Allen, 1975). المقاومة المحفزة لها تعبيرات متنوعة ولكن على الأقل في فطر *puccinia striiformis* والقمح حيث أدت المقاومة الى تأخير بداية تكوين الجراثيم وتقلل كمية للتجراثيم.

الاصناف متعددة الخط ومخلوط الاصناف يفترض انها تمتد من فترة الحياة الفعالة لجين المقاومة ومنع التذبذبات الكبيرة في تركيب مجموع الممرض. ان خطوط الانتاج المتعددة غير المتجانسة ومخلوط الاصناف المتحكم فيها قد تعطى للعائل ومجاميع الممرض في النظم البيئية الزراعية بعضًا من ثبات حركية العائل الطبيعي ومجاميع الممرض. لقد تم نشر اصناف الخطوط المتعددة تجريبيا وتجاريا في كولومبيا وفي ألبا كنك (Frey وآخرون, 1973). أصناف الخط المتعدد من القمح ميرامار 63 وميرامار 65 تم نشرها في كولومبيا وكانت مقاومة لصدأ السوق. ميرامار 63 كانت تتكون من 10 خطوط

اماميرامار ٦٥ كانت مكونة من ٦ من نفس الخطوط ولكنها تحتوى على ٤ خطوط أخرى (Frey, ١٩٧٧). لم نشر العديد من أصناف الشوفان من خط الانتاج المتعدد في أيوا لأن معظم الشوفان يغذى وأن تجانس الزراعات البستانية أقل أهمية من بعض المحاصيل الأخرى (Frey وآخرون, ١٩٧١). حديثاً أنت أصناف الخط المتعدد للانتاج في المساعدة في خفض وانحسار الصدا التاجي في حوالي مليون أكر في منتصف غرب أمريكا سنويا (Browning وآخرون, ١٩٧٧).

٢- تثبيت الانتخاب Stabilizing resistance

نشر المقاومة ذو استخدام طويل المدى فقط اذا كان هناك بعض الضغط الانتخابي يمنع السيادة في مجموع الممرض في السلالة التي تتغلب على جميع مقاومات العائل (سلالة ناقصة a super race).

R2 R1 R2

R1 R2 R1

R2 R1 R2

شكل (٣) : رسم توضيحي للصنف الناتج من خط متعدد. بعض نباتات (R1) متوافقة فقط مع السلالة ١ من الممرض. النباتات الأخرى (R2) متوافقة فقط مع السلالة ٢ من الممرض. اذا وقعت أفراد السلالتان ١ ، ٢ على نبات المركز فإن السلالة ٢ فقط تكمل المرضية وتنتج عدوى لاهداء الدورة التالية من المرضية. لأن نصف النباتات المجاورة فقط متوافقة مع السلالة ٢ فإن نصف عدد وحدات الإصابة غير فعالة في لحدوث المرض. مخلوط التنبات المتوافقة وغير المتوافقة لها نفس التأثير كمقاومة حيث ينقص تجرثم الممرض الى نصف معلة الطبيعي وتأثيره الخاص بمعدل النقص. خط الانتاج المتعدد سيقتل كلا كمية المرض الابتدائي وكذلك يخفض معدل تطور الإصابة الوهابية عندما تكون كل سلالة ممرض غير متوافقة مع بعض مكونات خط انتاج الاصناف.

اذا كانت هذه السلالة سائدة في مجموع الممرض فإن كل العوائل ستكون حساسة له ولا يستطيع أى من طرق نشر المقاومة في خفض المرض. تثبيت الانتخاب يتمثل في التقنية التي تمنع أو تؤخر سيادة السلالة الفاتكة.

السؤال الذي يراود رجال أمراض التنباتات يتمثل في ما اذا كان حدوث التوافقات غير الضرورية عيب لعزلات أفراد الممرض. اذا كان ذلك صحيحا فإنه اذا كانت الاشياء

الأخرى متساوية فإن العزلات التي بها العدد الأدنى من التوافقات غير الضرورية ستكون ملائمة. لذلك فإن هذه العزلات يجب أن تسود في مجموع المرض. لذلك فإن مجموع المرض سوف يثبت عند هذه النقطة الملائمة (van der plank, ١٩٦٨). تثبت الانتخاب يكون عمليا إذا كان هناك تعبير ملائم تم اختياره والأفراد التي بها قليل أو كثير من هذه الصفات معينة نسبيا. في هذا المجموع المثبت فإن متوسط تعبير الصفة تقارب الملائمة (Mather, ١٩٧٣).

في العديد من مجاميع المرض فإن السلالات ذات التوافقات غير الضرورية (السلالات المعقدة complex races) تبدو أقل غنفا على العوائل بدون جينات للمقاومة عنه في حالة السلالات بدون هذه التوافقات غير الضرورية (سلالات بسيطة simple races). مع مجاميع العوائل بدون جينات للمستويات العالية من المقاومة فإن السلالات البسيطة تسود مع فرضية أنه بسبب خاصيتها في الميزة التنافسية عن السلالات المعقدة. إن العنف الكبير للسلالات البسيطة تم ملاحظتها مع العديد من مخاليط العائل والممرض. مثال ذلك السلالات السائدة من *Melampsora lini* هي التي بها عدد صغير من التوافقات التي تسمح باستمرار المعيشة وتجعل من أصغر السلالات ممكنة الحدوث (Flor, ١٩٥٣). لقد افترض فلور أن الاليليات المتنحية في *M. Lini* التي تمكن الممرض من التغلب على مقاومة العائل قد ترتبط بتقليل مقدرة المنافسة والمعيشة. لقد لوحظت نفس العلاقات في البطاطس وفطر *p. infestans* وعباد الشمس وفطر *puccinia helianthi* والحبوب وأمراض أصداء الحبوب (*Eide* وآخرون, ١٩٥٩), (Wastson, ١٩٧٠...).

نستعمل الآن عما إذا كانت نقص العنف أو نقص مقدرة التنافس الرمية ترتبط في المادة مع زيادة التخصص specialization. التخصص يعني موقف المرضية أو غير ذلك من أوجه التكيف. العديد من الملاحظات المتنوعة أوضحت أن التخصص في أي مجال في الأفراد يكون أقل تنافسا منه في حالة الأفراد غير المتخصصة في حالة ما إذا كان هذا النوع من التخصص غير مطلوب. بالنسبة للكائنات الدقيقة التي تسكن التربة فإن الكائنات المتخصصة للتطفل تبدو أقل تحملا للحرارة والمضادات الحيوية بوجع عام ويبدو أنها تكون أقل تكيفا من الناحية الغذائية عما هو الحال مع الرميات (Baker & Cook, ١٩٧٤). مثال ذلك أنواع *pseudomonas spp* المرضية تمثل مركبات قليلة للنمو عنه في مثيلاتها الرمية (Misaghi and Grogan, ١٩٦٩). في النباتات الحسنة للمعادن في غياب المعادن (cook وآخرون, ١٩٧٢).

ليست كل الملاحظات أوضحت أن الممرضات المعقدة أقل مقدرة تنافسية أو غن منه في حالة السلالات البسيطة. مثال ذلك معقد الصدا الذي ساد في غرب استراليا في أواخر الستينيات وأوائل السبعينيات (J.F. Brown, ١٩٧٥). السلالات السائدة من *p. infestans* في إنجلترا خلال أوائل الستينيات كانت محتوية على توافق غير ضروري لجين المقاومة R4. لقد اقترح van der Plank (١٩٦٨) أن تطور التوافق الخلطي لبعض جينات مقاومة العائل (التي يطلق عليها الجينات القوية strong genes) تكمل

الضعف أو مقدرة التنافس الرمية (اللياقة Fitness) للممرضات عما هو الحال في التوافق لجينات مقاومة أخرى (التي يطلق عليها جينات ضعيفة weak genes). لذلك فإنه عندما يتغلب للمرض على جين المقاومة القوي في العائل فإنه يصبح أقل عفا أو أقل لياقة ولكن عندما يتغلب على جين مقاومة العائل الضعيف فإنه يكيف وينظم عفه ولياقته.

إن تحديد ما إذا كانت السلالات المعقدة أقل عفا أو أقل لياقة عن السلالات البسيطة من أصعب الأمور تجريبيًا. هناك اقترابان يصلحان لهذا التحديد (Leonard, 1969, 1977). الأول أن المقارنات يمكن أن تجرى بين الأفراد بالقرب من العامل الوراثي المتشابه isogenic فيما عدا مع عامل التوافق محل التساؤل. في هذه الحالة فإن خلفية الطرز الوراثي تكون متماثلة تقريبًا للسلالات المختلفة ولا تعمل على حجب تأثيرات عامل التوافق المتخصص. الثاني أن حركية عامل التوافق المتخصص في مجموع توافق كبير يمكن تقديرها. إذا كان المجموع كبيرًا وعامل التوافق يحدث بشكل عشوائي فإن خلفية الطرز الوراثي سوف تقترب من التأثير الثابت ولا تحجب تأثيرات عامل التوافق. من الصعوبة إدخال كل اقتراب بسبب القيود التقنية. إن استخدام خطوط انتاج قريبة من الناحية الوراثية isogenic - near تكون مقيدة لقليل من الممرضات والتي يسهل معالجتها وراثيًا. المجاميع الكبيرة غير المتجانسة من الصعوبة الحصول عليها وتعديلها وتقييمها. لقد قامت معظم الدراسات التجريبية ببحث ثبات الانتخاب بمقارنة أعداد قليلة من السلالات الغير معرفة وراثيًا (Browder, 1960, Brown and Shorp, 1970 ... الخ). هذه الدراسات لم تقطع وبوضوح ما إذا كانت عوامل التوافق غير الضرورية ميزة أم لا.

من أكثر الأدلة التي تؤكد أن عوامل التوافق غير الضرورية التي تضع الممرض في حالة تنافس غير ذات ميزة ذكرت بواسطة Leonard, 1968. لقد قام هذا الباحث بتحليل تأثيرات عوامل التوافق الزائدة على المقدرة التنافسية لفطر puccinia graminis. الأول أن حدوث عوامل التوافق الحديدة في المجاميع الكبيرة غير المتجانسة قد قدرت. حينئذ فإن حركية هذه العوامل الزائدة في المجموع تم تقديرها خلال ثمانيه أجيال متتابعة غير جنسية على العوائل دون أي جينات متخصصة عن المقاومة. بعض عوامل التوافق تنقص بسرعة في مجموع الممرض موضحة أن العزلات التي تحتوى على هذه العوامل أقل منافسة من العزلات بدون هذه العوامل. ليست كل التوافقات غير الضرورية تنخفض في مجموع الممرض. لذلك فإن بعض وليس كل عوامل التوافق غير الضرورية تجعل من عزلات الممرض دون ميزة وتثبيت الانتخاب يستخدم لبعض وليس كل هذه العوامل. لكي نستخدم نشر المقاومة بشكل مناسب نحتاج معرفة عن هذه التوافقات لكل انتخاب ثابت في التطبيق.

٢- المقاومة ذات التأثير القليل (معدل النقص)

المقاومة ذات التأثير القليل على تطور الممرض ذات تأثير نقص المعدل وهو أكثر وضوحًا في الإصابات الوبائية التي تحدث بواسطة الممرضات عديدة الدورة. تأثيرات المقاومة حركية في الوبائية التي فيها دورات مرضية عديدة إن الاختلاف القليل المطلق بين

الاصناف في دورة مرضية واحدة سوف تصبح اكبر كنتيجة للعديد من الدورات التي تحدث في الوباء الناجم عن ممرض عديد الدورة. في العديد من الحالات تكون هذه المقاومة غير كافية لوجدها للخفض المناسب للمرض ومن ثم يجب استخدام سبل سيطرة وادارة أخرى للمرض.

أ - العوامل المحددة لتأثير مقاومة نقص المعدل Rate reducing

بسبب ان المستويات المنخفضة من المقاومة تخفض من تطور الممرض بشكل جزئي فقط فإن الممرض قد يتمكن من التطور في مجموع النباتات المقاومة فإن درجة شدة المرض تتأكد بالعديد من العوامل. سوف نأخذ في الاعتبار عاملين هامين : البيئة ومجموع الممرض.

حتى مع العنف المقاوم من خلال نقص المعدل فإن الممرض سوف يحدث كميات كبيرة من الممرض في البيئة المناسبة لتطوره عما هو الحال في البيئة غير المناسبة. لذلك فإنه اذا كانت المقاومة مناسبة لخفض المرض في البيئة الملائمة بالكاد للمرض فإن المرض يتطور في البيئة الأكثر ملائمة للممرض. لقد وجد ان الكرب نو المستويات القليلة من المقاومة للفيوزاريوم تعلى بدرجة قليلة خلال للصيف البارد فى ويسكونسن ولكنها تعلى بدرجة اكثر شدة في الصيف الدافئ الذى يلائم تطور المرض (walker, 1959).

أحيانا تؤثر البيئة على التعبير النوعى عن المقاومة ولو اننا نعرف القليل حول معظم هذه التأثيرات. ان خفض شدة الضوء وقصر طول النهار يسبب نقص المقاومة في البطاطس لمرض *p.infestans* (Thurston and sehumann, 1977, Victoria and Thurston, 1974). يظل باقيا تحديد ما اذا كانت التأثيرات البيئية متجانسة أو متباينة. حتى المستويات العالية من المقاومة يمكن ان تتأثر بالبيئة. مثال ذلك الجين Sr6 الذى يحقق مستوى عالى جدا من المقاومة للحرارة. يكون الجين فعال على درجة الحرارة المنخفضة (20°م) وليس على الحرارة المرتفعة (25°م) (Day, 1974). لذلك فإن صنف القمح ذات الجين Sr6 تقاوم بعض سلالات صدا الساق في المناطق تكون فيها الحرارة متوسطة بوجه عام (حول 20°م) ولكنها تكون حساسة في المناطق الدافئة بشكل عام (فوق 25°م).

المستويات المنخفضة من المقاومة يمكن التغلب عليها بواسطة مجاميع كبيرة من الممرض. اذا كانت مجاميع الممرض كبيرة جدا فإنها تحجب تأثيرات هذه المقاومة اذا وجدت كميات كبيرة من العدوى فإن النباتات المقاومة قد تضار بشدة. وهذا يتطلب مجهودات اضافية للسيطرة على المرض.

عندما يتحكم في مستويات المقاومة المنخفضة جينات عديدة في العائل فإن استمرار حدوث المقاومة يبدو انه غير متباينة. هذه الخاصية جعلت van der plank (1963, 1968) يقترح ان هذه المقاومة متعددة الجينات تكون متجانسة وانها سوف تدوم وتزيد لسنوات عديدة. تأثير التباين يصعب تقديره أنه صغير. في بعض الأحيان يوصف على انه "تكيف" adaptation * الممرض لصنف خاص. سوف نأخذ في الاعتبار ممرضان

(صدأ الشعير واللفحة المناخرة في البطاطس) والتي قيل ان الممرضات فيها تكيفت لأصناف خاصة.

تعريف المقاومة المستدامة في صدأ أوراق الشعير (التي تسبب عن *puecinia hordei*) من أول الاهتمامات. المستويات العالية من المقاومة التي تتحدد بجين مفرد ثبت أنها متباينة ومن ثم تكون غير مستدامة (Clifford and clothier, 1974). المستويات المنخفضة من المقاومة تورث بجينات متعددة وقد ظهرت في البداية على أنها غير متباينة ومستدامة بعد ذلك. ان أصناف الشعير مع هذه المقاومات تقلل بشكل قليل عدد مرات العدوى وتطيل الفترة المتأخرة وتقلل معدل التجرثم وتقتصر المدة التي يحدث التجرثم خلالها (*parlevliet*, 1977). الآن وجد ان بعض الافراد داخل مجموع الممرض *p.hordei* تكيفت مع بعض الاصناف موضحة ان المقاومة متباينة. ان قيمة التكيف كانت صغيرة ومن المطلوب اجراء تجارب دقيقة على صنف الشعير جوليا حيث كانت فترة التأخير للسلاطة التي تكيفت حوالي 13 يوم بدلا من المتوقعة 14 يوم. لذلك فإن مع هذه السلاطة تحدث الوبائية في الصنف جوليا بسرعة اكثر قليلا عما هو متوقع. المستوى النهائي للمرض في قطع تجريب الصنف جوليا المعدية بالعزلات المتكيفة كانت تقريبا أربعة أمثال المرض الذي حدث في قطع العزلات غير المتكيفة (*parlevliet*, 1977).

التساؤل الخاص بطبيعة عدم التباين في المقاومة التي تورث بجينات عديدة ونقص المعدل في البطاطس للفطر *p.inferstans* لاقت كثير من الاهتمام. بعض البحوث يعرض رؤية أن عزلات هذا الفطر تكيفت للأصناف المتوافقة والبعض الآخر من البحوث لا يؤيد هذا الرأي. في العديد من معامل التقييم تنمو عزلات الفطر *p.inferstans* بسرعة أكثر على درنات الصنف التي عزلت منه (صنفها الخاص "their own cultivar") عن درنات الأصناف الأخرى (*caten*, 1974 و *Jeffrey* وآخرون, 1962). أما التجرثم من أوراق الصنف التي عزلت منه كانت متساوية للتجرثم من الأصناف الأخرى. أظهرت دراسات أخرى عدم وجود دليل ان عزلات الفطر *p.inferstans* تكيف مع أصناف خاصة حتى بعد 80 جيل تتابع من المرضية على نفس الصنف (*Jinks and Grindle*, 1962 وكذلك *paxman*, 1962). البيانات من الملاحظات الحقلية كانت متساوية في التلصص. فسي احدى الدراسات في أمريكا اتضح ان عزلات الفطر *p.inferstans* أقل تكيفا لأصناف خاصة (*latin* وآخرون, 1981). ان غياب التغير الملحوظ خلال عقود متعددة قليل أو عديم التأثير على التعبير عن مقاومة العائل (*van der plank*, 1971).

ب - الوسائل والدلائل الإرشادية لتعظيم تأثير مقاومة نقص المعدل

بالنسبة للأمراض التي تحدث بالممرضات التي تنتشر في الهواء والتي لها اجيال قصيرة فإن التأثيرات المفيدة لمقاومة نقص المعدل تكون ملائمة عندما تكون كل الاصناف في مساحات كبيرة ذات مقاومة نقص المعدل. مجاميع النباتات الحساسة أو النباتات ذات المقاومة المتباينة غير الفعالة يمكن ان تنتج عدوى كثيرة جدا للنباتات ذات مستويات المقاومة الواطئة في الحقول المجاورة ومن ثم يحدث لها المرض بشدة. على العكس من

ذلك فإن التأثيرات المفيدة للمقاومة المتباينة تكون مناسبة إذا وجدت في أماكن معزولة لأن العدوى الواحدة لن تكون منتجة للتوافق.

ج- تكامل المستويات المنخفضة من المقاومة مع غيرها من وسائل السيطرة

في بعض الحالات يكون خفض المرض ملائماً فقط إذا كانت الوسائل بالإضافة للمستويات المنخفضة للمقاومة مستخدمة. العديد من الوسائل للمدجة يمكن أن تكون متاحة ولكن يوجد دليل إرشادي للقليل منها.

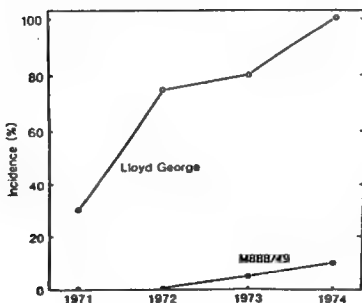
مقاومة معدل النقص في البطاطس يمكن أن تتم مع طرق أخرى لخفض التلف المتأخرة. في شمال أمريكا يعتبر هذا المرض ثابت التواجد. ولذلك يقوم المزارعون باستخدام المبيدات الفطرية بشكل روتيني على جميع الأصناف كل ٧ - ١٠ يوم. المقاومة النسبية لأصناف البطاطس الرئيسية ثم توصيفها كـ "مكافئات المبيد الفطري Fungicide equivalents" وهي تعني كمية المبيد الفطري الضروري لخفض المرض في الصنف الحساس إلى مستوى المرض في الصنف المقاوم (Fry, ١٩٧٥، ١٩٧٨). عندما يضبط جرعة المبيد الفطري لتكملة الصنف المقاوم ويستخدم بناء على استكشاف المرض فإن خفض المرض يكون متكافئاً للعمليات القياسية التي يقوم بها المزارع. لذلك فإن قليل من المبيد الفطري يستخدم وقليل من مرات الاستخدام تتبع على الصنف المقاوم عنه في حالة الصنف الحساس الذي يعامل بالمبيد الفطري مرة كل أسبوع. أن دمج المقاومة النباتية والاستكشاف يسهل من خفض المناسب للمرض لضعف استخدامات المبيد عنه في الاستخدام الروتيني (Fer, ١٩٧٧).

يمكن استخدام مجهودات لنظافة الحقول قد تقدم نقص كافي في مجموع الممرض لخفض المرض بشكل مناسب عندما تدمج مع مستوى منخفض من المقاومة.

٣- استخدام المقاومة لنقلات الممرض

استخدام الأصناف المقاومة لنقلات الأمراض في خفض المرض من الأمور الشائعة والمثيرة للاهتمام ومع هذا مازالت حالات نجاح تطبيق هذا الاختراب قليلة نسبياً (Kennedy, ١٩٧٦). في حالات النجاح هذه ساهمت المعاملة للنقلات بشكل معنوي في خفض المرض. مقاومة التوت الأحمر لحشرة المن *Amghorophora rubi* يقلل بشكل فعال العديد من الأمراض التي تتسبب عن الفيروسات التي ينقلها المن بالطريق الغير ثابت (شكل ، جدول -). بعض المقاومات التي تحدث بواسطة للجينات الفردية فعالة بوجه خاص في خفض مجاميع الفطر *A.rubi* في بريطانيا. في بعض المناطق لا تتأثر سلالات هذا الفطر بواحد من جينات المقاومة الخاصة لذلك تكون هذه المقاومات متباينة (ربما تكون العلاقة الجين في مقابل الجين بين التوت الأحمر والمن قد تكون للتطبيق). المقاومة لواحد من أنواع المن ليس من الضروري أن تكون فعالة ضد الأنواع الأخرى ومن ثم يصبح المن بخلاف *A.rubi* مشكلة في النباتات المقاومة للمن *A.rubi* (Jones, ١٩٧٦). صنف التوت الأحمر Lloyd George (الحصل لهذا المن) يكون منيعاً تقريباً

النوع *A.agathonicum* وهو الناقل الأساسي في أمريكا وهذه المقاومة يعتقد انها
مسنولة عن مقاومة الصنف لويد جورج لمرض الموزايك الممعد (kennedy, 1976).



شكل (٤) : حدوث الفيروس (52V) في القطع التجريبية المقاومة للمن M888/99
والحصاسة للمن (لويد جورج) في التوت الاحمر (البيانات مأخوذة من
Jones, 1976).

جدول (١) : مجاميع المَن المترابكة (*Amphorophora rubi*) على ستة أنواع من الطرز الورشبة للتوت الاحمر ذات المقاومة المتنوعة لمن *A.rubi*.

Genotype	1972	1973
Malling Jewel (susceptible)	867	2558
Eloyd George (susceptible)	647	1962
Glen Cova (moderately susceptible)	836	576
Norfolk Giant (moderately susceptible)	211	479
Malling Onion (resistant)	17	44
M888/49 (resistant)	28	14

* Measured as aphids per 150 leaves.

‡ Data are from Jones (1976).

لقد اعتقد ان المقاومة للناقلات هامة في خفض وبائية المرض الفيروسي في محاصيل عديدة أخرى. زراعات البرسيم الاحمر المقاومة للمَن *A.pisum* به ١٠٪ أكثر من المرض الفيروسي عما هو الحال مع الاصناف الحساسة للمَن (Kennedy, 1976). الاصناف المقاومة والحساسة للمَن تتساوى في الحساسية للعدوى بالفيروس عندما حقنا بالطرق الميكانيكية. صنف الأرز IR-8 مقاوم لنشاط الأوراق الناقل لفيروس تتجرو (Kennedy, 1976). مقاومة صنف البطاطس *Abnaki* لفيروس التفاف أوراق البطاطس ترجع في جزء منها الى المقاومة للمَن (*Myzus persicae*). لقد وصل معدل الزيادة في مرض فيروس التفاف الأوراق في البطاطس (معدل العدوى الظاهرة) الى او كل يوم لصنف نباتي المقاوم بالمقارنة بمعدل ٢١، في الصنف الحساس .

لسوء الحظ ان المقاومة النباتية لناقلات الأمراض لا تؤدي دائما الى خفض التطور الوبائي للمرض. في بعض الحالات تعمل النباتات المقاومة على تنشيط الناقلات الحشرية على الحركة بسبب قعر الموائل المقاومة للحشرة اذا زادت الحركة وكانت مصاحبة للعدوى يزداد حدوث المرض الفيروسي.

العمليات الزراعية المتواصلة لإدارة السيطرة على الأمراض النباتية فى الزراعات التقليدية

الفصل الأول

العمليات المتواصلة لإدارة السيطرة على الأمراض النباتية فى الزراعات التقليدية

مقدمة Introduction

إذا كان العاملون فى مجال الأمراض النباتية وغيرها من علماء الزراعة نوى كفاءة فى الاضطلاع بمشاكل انتاج الغذاء فى الدول النامية فإن نظم الزراعة التقليدية فى هذه الدول يجب ان تفهم جيداً وبشمول أكبر. هذا الإقتراب ضرورى كى يستطيع الباحث تحديد المشاكل المناسبة فى دليل نظم الزراعة وإرشاد الفلاحين ومن ثم يمكن نشر الطرق الفعالة والمؤكدة الفاعلية لغيرهم من الفلاحين. المعلومات التقليدية يمكن ان تكون ذات قيمة عالية أو رومانتيكية الفهم ولكن هذا أفضل بكثير من تجاهلها أو الإزدراء بها. بعيداً عن العديد من المشاريع الضخمة فى الدول النامية والتي تتطلب ميزانيات ضخمة كذلك الا انها فشلت بشكل ذريع ونجم عنها مشاكل بيئية خطيرة بسبب عدم توفر الفهم الكامل للزراعة التقليدية. بعيداً عن الابتكارات قُبِله غالباً ما تحدث أخطاء جسيمة اذا جرت محاولات الاستفادة منها دون فهم كامل للزراعة التقليدية. الآن هناك اهتمام وتناول جدى فى اتجاه الزراعة الحديثة لأنها تحتاج الى طاقة مكثفة كما ان الأساس الوراثى ضيق كما انها تحقق زيادة كبيرة فى انتاجية المحاصيل كما انها تستخدم العمالة بكفاءة مما يؤدى الى زراعة مكثفة من محصول واحد وتحقيق انتاج فائق. لقد حان الوقت لاعادة فحص كفاءة الزراعة التقليدية واسهاماتها التى يمكن ان تحسن وتجعل من الزراعة الحديثة اقتراب متواصل فيما يعرف بالزراعة المتواصلة " sustainable modern agriculture".

صغار الزراع يمثلون قطاع هام فى الزراعة فى الدول النامية. بالرغم من اختلاف الأرقام والنسب الا ان الأساسيات واحدة. أوضحت البيانات الواردة من منظمة الاغذية والزراعة (FAO) عام ١٩٧٠ ان ملاكى المساحات التى تقل عن واحد هكتار من الأرض الزراعية يمثلون ٣٣٪ من مجموع الملاك فى الدول النامية. متوسط حجم المساحات المملوكة للزراعتين تقريباً الفواو بلغ ٦,٦

مكتور. تبعا لبيانات المجلس القومي للابحاث (١٩٨٢) فإن نصف سكان العالم يعملون في الزراعة غلبتهم في الدول الاستوائية وتحت الاستوائية. لقد اشار الباحث Goodell (١٩٨٤) ان حوالي ٦٥٪ من صغار الزراع يعيشون في الاراضي القاطنة كما أوضح Todaro (١٩٧٧) ان ٧٠٪ من فقراء العالم يعيشون في المناطق الريفية ويعلمون في الزراعة القائمة فعلا " subsistence agriculture ". معظم الفلاحين في العديد من الدول النامية نساء. ان الفقر وعدم الامان الاجتماعي والاقتصادي تميز معيشة قطاع كبير من سكان الريف وهذه المشاكل تتفاقم في قطاع عريض من صغار الفلاحين ذوي المصادر القليلة من خلال عمل أسرهم كعمال في الزراعة.

ماذا نعني بالزراعة التقليدية " traditional agriculture ؟ الاسم تقليدي يرتبط عادة بالنظم الزراعية الأولية أو الزراعة فيما قبل الحقبة الصناعية. الزراعة التقليدية تبنى أساسا على الزراعة التي تم ممارستها لاجيال عديدة. لقد لاحظ Teri and Monhamed (١٩٨٨) ان عمليات الانتاج القروى نتجت من عملية طويلة المدى لضبط وتعديل البيئة. معظم صغار الفلاحين في العالم النامي يستخدم العمليات الزراعية والتي تعتبر لحد ما تقليدية ولكن العديد من صغار الفلاحين لا يوصفوا بأنهم تقليديون. الأنشطة الزراعية للزراعي التقليديون ترتبط بشدة بالثقافة كما شرحها Schultz (١٩٧٤) :

" من بين المجتمعات الريفية والبدائية فإن القيم الثقافية والسلوكيات والاعتقادات وأنماط السلوك تلعب دورا متساويا أو اكبر مما تلعبه الاعتبارات الاقتصادية عند اتخاذ قرار قبول أو عدم قبول العمليات الجديدة للانتاج. اجباريات القرابة والضغط من مجموعة النظراء والايمن بالقضاء والقدر وكذلك الموافقة السلبية الاجتماعية عن التراكم والفاقتضات والفردية والاختلافات الطائفية والتحديات ودوام القيم التقليدية الشائعة خلال مجتمع الأسرة وهذه جميعا تمثل تحديات خطيرة لاهتراب للتغيير الغريب ".

منعا لأى سوء فهم ونفاديا لأخطاء الترجمة أضع النص الانجليزي لهذا التعريف

Among primitive and peasant societies, cultural values and attitudes, beliefs and behavior patterns often play an equal or greater role than economic considerations when deciding whether to accept or not new production practices. Kinship obligations, peer group pressure, fatalistic beliefs, negative social sanctions regarding accumulations or surplus, individuality, caste differences and constraints and the perpetuations of common traditional values through family socialization all represent serious challenges to the foreign change agent.

لماذا يقوم العلماء بدراسة الزراعة التقليدية ؟

علماء علم الاتصان " الانثروبولوجى " والاثار (لركيولوجى) والنشوء النباتى " انثوبوتانيستا " والجغرافيا " جيوجرافى " ولحد اقل علماء البيئة والاقتصاد والاجتماع يحاولون فهم الزراعة التقليدية. لسوء الحظ فإن علماء امراض النباتات وغيرها فيما يسمى العلوم الزراعية الصعبة " **hard agriculture sciences** " نادرا ما يحصلون على مقررات أو دورات فى هذه الفروع من المعرفة أو حتى يقرأون المنشور عنها بشكل كافى فيما عدا بعض الاستثناءات العرضية عن البيئة والاقتصاد. على نفس المنوال فإن المحترفين فى المجالات غير الزراعية لا يقرأون فى الغالب نشرات أو اصدارات زراعية أو حتى لا يحصلون على دورات فى علوم الانتاج الزراعى. لذلك ظهر لكل علم أسلوب وتطور بشكل مختلف أى فى لغة مختلفة غير مفهومة للعاملين فى الفروع الأخرى.

الآن توضع مسميات فى لغة منمقة أو طنانة rhetoric فى المراكز الزراعية عن " التواصلية sustainability " (Edwards وآخرون، ١٩٩٠ و Francis وآخرون، ١٩٩٠) وكذلك المختصر LISA وهو إختصار للزراعة المتواصلة قليلة المدخلات Low-input sustainable Agric و البيوتكنولوجى. بالرغم من أن هذه التسميات غير محددة المعالم أو مهزوزة vague أو مبهمه وجميعها تعنى الاتجازات وكلها تؤثر كذلك على الميزانيات الجارية واتجاهات البحوث. بعض رجال الاقتصاد يدافع بشدة عن التطور المستمر فى الاقتصاد العالمى والأخرين ذوى العقول البيئية يعتقدون ان التطور المتواصل يجب ان يكون هو الهدف. لقد أشار Brown and Shaw (١٩٨٢) الى " فى عالم تتدهور فيه نظم تعضيد الاقتصاد البيئى واقتصاديات الامداد بما فيها من هيمنة على الانتاج والولاء الاعمى لقوى السوق يتوقع حدوث مشاكل خطيرة ". النمو الاقتصادى السريع نادرا ما يتحقق بدون سيادة بنية متواصلة. بعض الاقتصاديين (Daly، ١٩٨٠) ينتقدون الحالة الاقتصادية المتبرجة عما هو الحال مع الحالة المتقدمة. فى الدراسة التقليدية بعنوان " الزراعة التقليدية المتحولة Transforming traditional agriculture ان الدولة التى تعتمد على الزراعة التقليدية يكون عندها فقر محض لا يمكن تجنبه. لقد قال Ruttan (١٩٨٨) للمقولة التالية حديثا :

" ان نظم الزراعة التقليدية التى تواكب اختبار التواصل لا تستطيع ان تستجيب للمعدلات الحديثة من النمو المطلوبة للسلع الزراعية. ان التعريف الواعى للمواصلة يجب ان يتضمن تحفيز وزيادة الانتاج الزراعى. حاليا يعتبر مفهوم التواصل اكثر ملائمة كدليل للبحث عما هو الحال كعملية زراعية ".

Traditional agricultural systems that have met the test of sustainability have not been able to respond to modern rates of growth in demand for agricultural commodities. A meaningful

definition of sustainability must include enhancement of agricultural productivity. At present the concept of sustainability is more adequate as a guide to research than to farming practice.

هل يفهم من هذه الاستنتاجات ان رواد الاقتصاد يقترحون ان لا شئ يمكن اكتسابه من دراسة الزراعة التقليدية ؟ لقد أجاب المؤلف بالنفي وقال ان يشك في ان يكون هذا الاستنتاج مقصود. اذا كانت الزراعة العلمية الحديثة تسعى وتهدف الى ان تلعب دورا في تحسين غول الجوع في العالم من جراء الضغط السكاني الناجم عن الانهيار البيئي فإن العمليات في الزراعة المتواصلة للفلاحين التقليديين في الدول النامية يجب ان تفهم جيدا وتُقارن بالبدائل والعمليات الجديدة. اذا كانت التغيرات في النظم التقليدية ضرورية ومطلوبة فإن الفهم الواعي لهذه النظم يكون الزامي كما في الخطوة الأولى قبل التغيير وبدائلها. ان المعاهد المعنية بتعليم المواصلة بمستوى على مع احترام وولع بالنظم التقليدية سيكون لها اولوية عالية في المشروعات والميزانيات الخاصة بالتطوير في المستقبل. العمليات التقليدية غالبا ما تقدم وسائل فعالة ومتواصلة في اتجاه ادارة السيطرة ومجابهة الأمراض النباتية. العمليات التقليدية والأصناف (السلالات الأرضية) ذات تأثير مؤكد وملحوظ على الزراعة الحديثة وان معظم العمليات الحالية التي نقوم بها والأصناف المتاحة أتت من الطرق والمواد النباتية من الأزمنة القديمة. العمليات التقليدية ووسائل السيطرة على الأمراض النباتية يخشى ان تفقد هويتها من خلال تحديث الزراعة لذلك يجب ان تدرس هذه الوسائل بعناية بما يحقق الحفاظ عليها قبل ان تختفي.

لقد اقترح wilken (١٩٧٤) أسباب اضافية عديدة تعضد اهمية دراسة الأنشطة الزراعية للفلاحين التقليديين. الأول ان بعض نظم الزراعة التقليدية ذات سجلات ممتازة في ادارة والحفاظ على المصادر الطبيعية. لقد اقترح هذا الباحث ان هذه النظم والتي دامت آلاف السنين لابد وان تؤكد جدية الدراسة وأهميتها بالرغم من ان ليس كل العمليات والاستراتيجيات التي طورت بواسطة الزراعة التقليديين كانت ناجحة على الدوام. هناك مقولة للباحث Eckholm (١٩٧٦) من ان التراث يشير الى ما قام به الإنسان من تدمير ثرواته الطبيعية خلال آلاف السنين من خلال الحضارات المختلفة. لذلك وجب علينا ان نتعلم من هذه الأخطاء التي ارتكبتها في حق الثروات الطبيعية. في عالم اليوم تكون دراسة النظم الناجحة ذات أهمية خاصة كما في مجالات البترول والماء وغيرها من المصادر التي أصبحت نادرة.

العامل الثاني كما لاحظ Wilken الى انه بالرغم من ان العديد من العمليات التقليدية تحتاج عمالة مكثفة فإن هذا العامل قد يكون هاما وجذبا لبعض المجتمعات التي عندها وفرة من العمالة والبطالة المزمنة. لقد اشار الباحث الى انه بالرغم من ان التكنولوجيات التقليدية ذات أهمية قليلة للعلماء ورجال الأعمال الغربيين فبها تعمل عمالة ملايين البشر وادارة ملايين الهكتارات ومن ثم فإن أي تحسين ولو طفيف سينعكس ايجابا على العالم الشامل. بالنسبة لمخططي برامج

التنمية في الدول النامية تعتبر الطرق التقليدية ذات بعض المميزات بالمقارنة بالطرق في الزراعة الحديثة. مثال ذلك فإن متطلبات التمويل والمهارات في التكنولوجيات التقليدية عادة قليلة وإن التطوير يحتاج إلى إعادة هيكلة المجتمعات التقليدية.

في النهاية اقترح Wilken أنه حيث إن الزراعة الحديثة طورت في البداية في المناطق المعتدلة فإن التحويرات في العمليات والوسائل الزراعية التي تقبل في هذه البلدان قد تحدث تأثيرات غير متوقعة وغير مطلوبة في الدول النامية خاصة في المناطق الاستوائية.

نقص التدريب في الزراعة الدولية

لكي نوضح كيف إن نقص التدريب في الزراعة الدولية سوف تؤدي إلى أخطاء في الأحكام والقرارات عند العمل في النظم التقليدية في الدول النامية. سأعطى مثالا من خلال خبراتي الشخصية (كتاب المقال). في يونيو ١٩٥٤ ذهبت إلى كولومبيا في جنوب أمريكا كمساعد باحث في أمراض النباتات من خلال مؤسسة روكفلر. لقد كانت معلوماتي عن هذه البلدان صفر وكان على أن اتبين موقع كولومبيا في الأطلس ولم أكن أعرف أي كلمة من الأسبانية. بسبب نقص الخبرة والتدريب لم أكن أعرف شيئا عن الزراعة والجمارك والتقاليد والتاريخ والديانة واجتماعيات ومجتمع كولومبيا. لقد رأيت سكان الانديز في الصور والكتب وتأكد لي أن ما حدث خلال آلاف السنين من صواب وخطأ في الزراعة ومن المشاهدات والانتخاب في الزراعة لا يمكن أن يكون من قبيل النظم الزراعية العشوائية أو الأولية.

لقد تم ندبني إلى مؤسسة روكفلر للعمل في البرنامج الزراعي الذي تقوم به مع وزارة الزراعة الكولومبية خاصة في زراعات البطاطس. لحسن الحظ أنني كنت على بعض المعرفة كما أنني حصلت على ماجستير أمراض النباتات من جامعة مينيسوتا على مرض اللقحة المتأخرة للبطاطس وهو مرض عالمي هام واسع الانتشار. بعد شهر قليلة من العمل في كولومبيا تكونت لدي خبرات في حالة فريدة من الصدمة في الثقافة والزراعة وكان لدى وقت للسفر هنا وهناك للوقوف على زراعة وموقف البطاطس خطأ نسبيا. يقوم الفلاحون بزراعة الدرنة الكاملة كتناوى (غالبا ٢-٤ درنة لكل جورة) عما هو الحال في زراعة قطعة من الدرنة وزنها ٢٠-٤٠ جم ذات حجم مناسب ثم اتهم يزرعون البطاطس التناوى على مسافات من ٥٠-٦٠ سم بين النباتات بالمقارنة بمسافات ٢٠-٣٠ سم الموصى بها في مينيسوتا. الخطوط كانت ١٥٠ سم بالمقارنة ٩٠ سم مسافة بين الخطوط في زراعات مينيسوتا.

المبيدات الفطرية التي كانت مستخدمة لمكافحة الأمراض كانت غير فعالة كما لم يكن هناك استخدام لمبيدات الحشرات بالإضافة إلى أن طرق التخزين لم تكن ملائمة وهلم جرا. معظم بل كل العمليات الزراعية كانت يدوية *mano* كانت معظم مساحات البطاطس تزرع على جوانب التلال وهي زراعات تقليدية

أما البطاطس في المناطق الممتدة في منطقة Sabana de Bogota حيث كانت تقع محطة البحوث التي التحقت بها كان يستخدم فيها الجرارات والماكينات الكبيرة. لذلك طلبت حصادات ضخمة للبطاطس والتي تقوم بحفر خطين معا وتضعهم مباشرة في الجرار. عندما كنت أتأمل ما حدث في الماضي توصلت الى ان هذه الماكينة غير ذات فائدة لزمزاري البطاطس في كولومبيا والظروف السائدة هناك. كانت تكلفة العامل أقل من واحد دولار أمريكي في اليوم ومن ثم تكون تكلفة العمالة للحصاد غير مكلفة ولا تمثل مشكلة كبيرة. لقد استمرت الماكينة سنتان قبل ان تتلف وتصبح غير ذات فائدة بسبب نقص قطع الغيار. منذ ذلك الوقت توصلت الى ان هذا الاقتراب ليس هو التكنولوجيا المناسبة لكولومبيا.

من القرارات التي أخذتها توفير موتورات جون بيم سعة ٢٠٠ جالون لتغطية ١٤ خط. كانت الحشرات ومرض اللقحة المتأخرة في البطاطس (التي تسبب عن الفطر فيتوفثورا اينفستس) تمثل مشاكل خطيرة في كولومبيا ومن ثم كان لابد من رش البطاطس للحصول على محاصيل اقتصادية. كانت الرشاشات مفيدة لاختبارات تقييم المبيدات الفطرية في محطة التجارب التي كنت أعمل بها حيث وصلت مساحات البطاطس في الأرض المستوية حوالي ١٠٠ هكتار ولكنها لم تكن مناسبة لمعظم الظروف الكولومبية. لقد استغرقت بعض الوقت لكي اقرر ان مساحات قليلة من زراعات البطاطس في كولومبيا يمكن ان ترش بهذه الماكينة بسبب الانحدار الموجود في معظم المناطق المزروعة. منذ ذلك الوقت وعند هذه النقطة بدأنا في استخدام الرشاشات الظهرية المحمولة في اختبارات تقييم فعالية المبيدات الفطرية كما يستخدمها معظم المزارعين في كولومبيا وكانت النتائج التي تحصلنا عليها من هذه الطرق ذات معنى لزراع هذا البلد بالمقارنة بما تحصلنا عليه من رشاشات الليم سعة ٢٠٠ جالون والتي لا يستخدمها الا قليل القليل من المزارعين.

لقد تأكد أن معظم الانديين بجنوب أمريكا يزرعون الدرة كاملة كتقاوى عنه في حالة قطع التقاوى الشائعة الاستخدام في الولايات المتحدة الأمريكية. لقد كان معروف جيدا ان قطع الدرنات كتقاوى تعتبر اتجاه ممتاز لنشر مسببات المرضية (خاصة البكتريا والفيرس) ولكن في أمريكا يستطيعون زراعة اجزاء من الدرة بسبب برامج الحصول على تقاوى سليمة ومنسوبة وموثقة بشهادات رسمية بالإضافة الى عمليات النظافة في الحقول. مع هذا مازالت هناك مشاكل خطيرة بسبب استخدام قطع الدرنات في أمريكا حيث يحدث فقد معنوي في الانتاجية. في المنطقة المعتدلة التي كنت أعمل فيها عام ١٩٥٤ تولد عندي اعتقاد بضرورة استخدام قطع الدرنات كتقاوى كما يحدث في مينيسوتا خاصة اذا كنا نستخدم طريقة وحدة الدرة "tuber unit" لتقليل الفيروسات. هذه طريقة فيها يتم تقطيع الدرة الى أربعة اجزاء وتزرع بحيث تترك مسافات بينها وبين الدرنات الأخرى. هذه العملية تسهل كثيرا التخلص من النباتات المصابة بالفيروس وقد تم اعتماد هذه الطريقة في أمريكا عام ١٩٥٠ من متطلبات برنامج توثيق التقاوى. في عام ١٩٥٥ بدأت زيادة توزيع الصنف المحسن مونسيرات

الذي نتج من برنامج التعاون بين قسم البحوث الزراعية في وزارة الزراعة الكولومبية (DIA) والبنك الزراعي شبه الرسمي لاتنتاج التقاوى Caja Agaria وهذا الصنف أعطى أمالا واعدة لزراعة البطاطس في كولومبيا بسبب إنتاجيته العالية ودرجة المقاومة العالية ضد فطر الفيتوفثورا انيستتس الإضافية الى الصفات الزراعية الممتازة (Estrada وآخرون ١٩٥٩). حتى الآن مازالت المقاومة العالية للصنف مونسيرتا ضد الفطر قائمة (parker, ١٩٨٩).

بحلول عام ١٩٥٩ كان هناك حوالي ٧٠٠ طن من تقاوى الصنف مونسيرتا متوفرة للزراعة بواسطة الفلاحين. معظم التربية كانت تستخدم قطع الدرنات بالرغم من شيوع زراعة الدرنات الكاملة في كولومبيا. خلال الموسم التالي تم زراعة ٣٠ هكتار من الصنف مونسيرتا في منطقة كاجا أجاريا في مزرعة فلمايا بالقرب من بييموتا بزيادة ٢٦٢٠ متر. هذه الزراعات كانت تمثل حوالي ٥٠٪ من تقاوى المونسيرتا في المنطقة للموسم القادم. عند الحصاد تمت أو كانت ٣٠٪ من الدرنات مصابة ببكتريا بيسيوموناس سولانكيريوم (البكتريا التي تسبب ذبول البطاطس). بالرغم من ان هذا المرض شائع في زراعات بطاطس معظم الدول مع زيادات قليلة الا انه سجل في مرات قليلة في كولومبيا مع مستويات اصابة عالية. هذا الفقد كان خطيرا في برنامج زراعة البطاطس DIA مما أدى الى استبعاد التقاوى المصابة من هذا الحقل وعرضها للاستهلاك الأدمى. نفس الشيء مع التقاوى التي جمعها معظم الزراع الذين قطعوا الدرنات بعد توصيات DIA ادت الى اصابة ١٠٠٪ في الحقول بالبكتريا.

بسبب الفقد الذي يحدثه الذبول البكتيري تكونت قناعة لدى المزارعين ومسئولى مشروع كاجا أجاريا ان الصنف مونسيرتا ذو حساسية عالية للمرض وهو من أهم أسباب تدهور التقاوى بشكل حاد. في الحقيقة قامت الكاجا أجاريا بوقف البرنامج القومى لإنتاج التقاوى. في السنوات التالية عندما زرعت الدرنات الكاملة في نفس الحقول لم يكشف عن حدوث عدوى. لذلك تم تحويل البرنامج البحثي الذي تضطلع به نحو استخدام التقاوى الكاملة ومن ثم لم نواجه بعد ذلك اية مشاكل من بكتريا p.solanacearum في محطة البحوث (Thurston, ١٩٦٣). في النهاية تركزت مجهوداتنا البحثية نحو استخدام العمليات التي يقوم بها الفلاحون بسبب ما تأكد لدينا من صلاحية هذه العمليات لظروف الفلاحين. من المحتمل ان فلاحى كولومبيا اكتشفوا عبر السنوات والقرون العديدة ان أجزاء الدرنه قد لا تنتج محصولا بالمره. لذلك كان لزاما علينا نحن الباحثين ان نعيد اكتشاف ما لدى المزارعين الكولومبيين من معرفة. الحديد وليس كل العمليات التي يقوم بها مزارعى البطاطس لها أسباب بررت وجودها واستخدامها والتي لم نضع أيدينا عليها من البداية.

هذا المثال يوضح انه بسبب نقص التعليم أو الخبرة النسبية للفلاحين التقليديين والزراعة التقليدية في كولومبيا كان لقرارى عن التوصيات الخاصة بالتكنولوجيا وهذا جعل الاقتراب الأولى للبحوث في البداية كانت فقيرة. لقد

قضيت ١١ عاما في كولومبيا أفتخر باثتماني لمعهد الزراعة الكولومبية , ICA
DIA ومؤسسة روكفلر. بعد سنوات قليلة أصبحت أحسن بفانتي في برنامج
الزراعة الكولومبي بعد ان تحصلت على قدر كاف من المعلومات عن صغار
الفلاحين وأساسيات النظم الزراعية التي يتبعونها.

استهدفت العديد من المشروعات تحسين الكم الهائل من صغار الفلاحين
ومن المؤسف انها فشلت جميعا بسبب نقص فهم كيفية عمل الزراعة التقليدية.
أود ان أشير الى أننا في المناطق المعتدلة نقوم الحكومات والجامعات وحتى
الهيئات الخاصة بارسال علماتها الى المناطق الاستوائية أو في بيئات معقدة صعبة
مع نقص الخبرة والتدريب التي عانيت منها في البداية. في الغالب يفتقر العلماء
الذين يرسلون الى هذه المناطق الى فهم أو الحساسية تجاه المشاكل الزراعية
والزراعية الاجتماعية للمناطق الاستوائية حيث لديهم قناعة أن الطريق الوحيد
والأفضل لاحتراز أي تقدم في الزراعة يتحقق من خلال ممارسات مماثلة لتلك التي
تجرى في بلادهم الأصلية. هذا الوضع موجود ليس في أمريكا وحدها ولكن في
معظم بلدان الطوف المعتدلة في شمال أمريكا وأوروبا وآسيا. بسبب تماثل
التدريب فبين علماء الزراعة يتدربون في الجامعات الزراعية الرائدة في العديد من
الدول النامية التي لها نفس المشاكل عندما يحاولون العمل مع الفلاحين التقليديين
في بلادهم الأصلية أو في مناطق أخرى من العالم النامي.

المعلومات التقليدية لدى الفلاحين

معلومات الفلاح التقليدية غالبا واسعة ومثيرة ودقيقة وعملية. يمكن تأكيد
ذلك من خلال عدة أمثلة. لقد وصف Conklin (١٩٥٤) المعلومات الزراعية
لقبائل Hanunoo التي تعيش في جبال مندورو في الفلبين. في نواحي تكون
لديهم معلومات واسعة بشكل غير عادي ودقيقة وعملية. الفلاحون يستطيعون
التمييز بين عشرة أنواع رئيسية و ٢٠ من مجاميع الأراضي ومشتقاتها والمعادن
 ويفهمون جيدا ملائمة كل منها لأنواع مختلفة من المحاصيل وكذلك تأثير التآكل
والتعرض والاستنزاف بالزراعة والعمليات الزراعية. يستطيع هؤلاء الفلاحون
التقليديون تمييز ما يزيد عن ١٥٠٠ نوع نباتي نافع بما فيها ٤٢٠ ذات اعتقادات
دينية كما يستطيعون تمييز الاختلافات البسيطة في التركيب الخضرى.

الهنود الحمر في المكسيك لهم نظامهم الخاص في تقسيم النباتات. لقد
وصف Berlin وآخرون (١٩٧٤) نظام التقسيم النباتي لقبائل Mayan
(Tzeltal) وقال ان هناك ٤٧١ جنس تقسمي. لقد وجد Bentley (١٩٨٨) ان
الزراع التقليديين في هندوراس بالاضافة الى معلوماتهم العامة القيمة حول
النباتات فبين لديهم معرفة مثيرة عن مراحل النمو النباتي " phenology "
لمختلف المحاصيل خاصة الذرة والبقول. لسوء الحظ ان العديد من المزارعين لا
يستطيعون تمييز الأمراض النباتية أو الممرضات. لقد لاحظ هذا الباحث ان
فلاحى وسط أمريكا التقليديون عندهم معرفة عن بعض نواحي النظام الزراعى
المحلى بدرجة تفوق غيرهم من المزارعين في مناطق أخرى. بوجه عام وجد ان

الفلاحون يعرفون الكثير عن النباتات والفلفل عن الحشرات والقليل جدا عن الأمراض النباتية.

العديد من المراجع عن الزراعة التقليدية تأخذ الشكل القصصى وليس التجريبي مما يخيّب آمال العلماء بسبب اعتقادهم بأن المعلومات التى يتحصل عليها بالطرق العلمية ذات قيمة حقيقية. تشمل الزراعة التقليدية كذلك خليط من المعتقدات الخرافية والدينية والخيالية (casas caspar, ١٩٥٠). بعض الاعتقادات ليست لها أى قيمة عملية والأخرى تكون ذات أهمية واضحة فى التطبيق العملى. لقد أشار Huapaya وآخرون (١٩٨٢) الى ان الهنود الحمر بالقرب من منطقة Titicaca فى بيرو عندهم بعض المعلومات عن ادارة السيطرة على الأمراض النباتية. يعتقد هؤلاء الهنود ان الأمراض تتسبب عن هالات نورانية حول الشمس أو بعض المراحل القمرية أو الجفاف أو الاضاءة أو زيادة الرطوبة والضباب والندى والتلوج واستخدام فضلات الحصان والبقر. ان دخول مزرعة حيوانية فى جو حار وفى حالة وجود الندى مع السيدات الحوامل أو الحاضنات أو الرجال السكرى وكذلك الحيوانات والبشر مع الندى الموجود على الأرض تسبب حدوث الأمراض النباتية. يقوم الهنود بتغيير محاصيلهم بالرماد من حرق النباتات وكذلك رشها بمياه الأسماك ووضع فروع من نبات mura (Minthostachys spp) وهو طارد تقليدى للحشرات بين النباتات وقطع النباتات المريضة. فى اتجاه السيطرة وادارة مجابهة الأمراض النباتية كان هؤلاء الزراع البدائيون يختارون التقوى بغاية فائقة ويتبعون اسلوب الدورة الزراعية ولا يقومون بالزراعة فى حالة اكتمال القمر أو فى حالة وجود هالات نورانية حول الشمس. لا يسمح بدخول الناس أو الحيوانات الى الحقول فى حالة وجود الندى على الأرض. العديد من هذه العمليات تقلل من حدوث الأمراض ولكن نشاطها عبارة عن خليط من العمليات الناقصة والغير ناقصة.

الممارسات التقليدية للفلاحين للسيطرة على الأمراض النباتية

يعتقد علماء الآثار ان الإنسان بدأ فى الانتاج النباتى منذ ما يقرب من ١٠,٠٠٠ سنة مضت. بعض المجتمعات القديمة طورت وسائل وعمليات الزراعة المتواصلة بما سمح لهم بانتاج الغذاء والالياف عبر آلاف السنين دون ايه مخلات خارجية وكنت الاستراتيجيات التقليدية غير ناجحة لحد كبير. العديد من الممارسات الناجحة تم نسيانها أو ايقاعها فى الدول المتقدمة ولكنها مازالت تستخدم بواسطة العديد من الزراع والتقليديين فى الدول النامية بالرغم من أن هناك دلائل واثقة تشير الى ان الفلاحين التقليديين قاموا بوضع طرق حديثة وتقليدية فى الزراعة ذات معقولية جيدة من خلال أسلوب التجريب والخطأ والانتخاب الطبيعى والملاحظات الواعية. هذه الممارسات والعمليات غالبا تحافظ على الطاقة والمصادر الطبيعية. ان نظم الزراعة التقليدية خاصة فى المناطق الاستوائية غالبا تحاكى وتطابق النظم البيئية الطبيعية. بسبب هذه الخاصية والمستوى العالى من التنوع يبدو انها تحقق درجة عالية من الثبات والكفاءة

والمصادقية. لقد أشار Teri and Mohamed (١٩٨٨) الى " ان الانتشار الوبائي الواسع للأمراض النباتية في الزراعات التقليدية نادر الحدوث ولم توجد سجلات أو ملاحظات تشير الى ذلك الحدوث. الفلاحون التقليديون ليسوا دائما مهتمون بالنباتات ذات الانتاجية العالية ولكنهم يهتمون اكثر بتحقيق انتاجية معقولة وثابتة. هؤلاء الفلاحون يحرصون على تقليل المخاطر ونادرا ما يفتحون فرصا أو مجالات قد تؤدي بهم الى الجوع والمعاناة من نقص الغذاء أو فقد محاصيلهم.

معظم العمليات لادارة ومجابهة الأمراض النباتية التي تستخدم بواسطة الزراع التقليديون في الدول النامية عبارة عن عمليات زراعية. لذلك لا يوجد متوفرا الا القليل من المعلومات عن الصور المفهومة والواقعية من العمليات الزراعية التي استخدمت في النظم التقليدية. ان الاصدار بعنوان " العمليات الزراعية والأمراض المعدية للمحاصيل " تعتبر من المصادر الممتازة لأي معلومات عن العمليات الزراعية التي تستخدم في ادارة مجابهة الأمراض النباتية وهي تتناول كذلك أوليات الزراعة الحديثة. بعض العمليات في الزراعات التقليدية التي يقوم بها المزارعون التقليديون تشمل تغيير نظام الزراعة والمكافحة الحيوية والحرق وضبط الكثافة النباتية وعمق ووقت الزراعة وزراعة محاصيل متنوعة والتبوير والتعزيق وازدخار مصلحات التربة والزراعة في مراقد مرتفعة والدورة الزراعية ونظافة الحقول والتظليل والحرث. معظم وليس كل هذه المعاملات تتواصل في المدى الطويل. ان مقاومة الأمراض في الأصناف التقليدية أو السلالات الأرضية في منطقة ميلانيا اكثر أهمية. السلالات الأرضية عادة متنوعة وراثيا وتكون في توازن البيئة بين والمرضات الوبائية. تتميز هذه بنبات الانتاجية حتى مع الظروف السيئة. عادة تستخدم المبيدات بكميات صغيرة بواسطة المزارعين التقليديين ربما بسبب التكلفة العالية.

نظم ووسائل ادارة السيطرة المتواصلة للأمراض النباتية

السؤال الهام والرئيسي عن العمليات الزراعية التقليدية هو : هل هي متواصلة are they sustainable ؟ هل يمكن لأي عملية ان تستمر لفترة طويلة من الوقت دون أن تتدهور البيئة أو يحدث نقص في انتاجية المحاصيل وازدخار مخلات عالية من الوقود ؟ المعلومات الموجودة في جدول (٩-١) تقترح ان معظم العمليات التقليدية متواصلة يلاحظ أن بعض هذه العمليات تتطلب مدخلات خارجية عالية والعديد من العمليات تتطلب عمالة عالية. العمليات الزراعية المختلفة الموجودة في جدول (٩-٢) تم توصيفها تبعا للمعلومات المتاحة لكاتب هذا المقال.

في جدول (٢) تتضح العلاقة بين عدد من نظم الزراعة التقليدية والانتاجية (المحصول أو العائد الناتج) والتواصلية (القابلية لتطوير والحفاظ على النظام بنبات لمدة طويلة حتى لو تعرض لضغوط أو اجهادات) والنبات (الحصول على انتاجية معقولة وثابتة على المدى القصير والطويل) والمساواة (التوزيع النسبي للثروة في المجتمع). لقد ناقش Conway (١٩٨٥ ، ١٩٨٦) وعرف هذه

المسميات. لقد تعرض التقسيم الذي افترضه كاتب المقال للمناقشة الموضوعية ووضعت بعض الاستثناءات لهذا التقسيم. الجدول (٢) يوضح الاعتبارات الهامة لتخطيط التطور الزراعي. في النهاية يجب تحليل النظم من حيث انتاجيتها لكل وحدة من الأرض والتكلفة والعمالة والطاقة (بخلاف الإنسان). مرة أخرى هذا التقسيم يتسم بالعمومية. الجدول (٩-٣) يلقي الضوء عن لماذا جعل الفلاحون القرارات بشكل نسبي لاختياراتهم لنظم الزراعة. الزراعة البديلة والزراعة العضوية والزراعة البيئية والزراعة المتواصلة كلا من ضمن ١٦ مسمى تستخدم لوصف الحركة المعقدة والمتداخلة والقبول السريع لهذا الاتجاه في الحقبة الحديثة خاصة في دول العالم النامي (Merrill, ١٩٨٢).

جدول (٩-١) : التواصلية والمخلفات الخارجية المطلوبة واحتياجات العمالة لبعض عمليات ادارة مجابهة والميطرة على الأمراض النباتية مع الزراعة التقليدية.

العمليات الزراعية	التواصلية	المخلفات الخارجية	العمالة
ضبط الكثافة النباتية	نعم	منخفضة	منخفضة
ضبط عمق الزراعة	نعم	منخفضة	منخفضة
ضبط ميعاد الزراعة	نعم	منخفضة	منخفضة
المكافحة الحيوية (ممرضات التربة)	لا	منخفضة	عالي
مكافحة الحشائش	لا	منخفضة	عالي
الحرق	نعم	منخفضة	عالي
التبوير	نعم	منخفضة	منخفضة
التحريك	نعم	منخفضة	عالية
التظليل	نعم	منخفضة	منخفضة
التغطية	نعم	عالي	عالي
الزراعة الكثيفة	نعم	منخفضة	منخفضة
الزراعة المتعددة	نعم	منخفضة	عالي
زراعات نباتات متنوعة	نعم	منخفضة	منخفضة
الزراعة في مواسم عالية		عالي	عالي
الدورة الزراعية	نعم	منخفضة	منخفضة
اختيار الموقع	نعم	منخفضة	منخفضة
العريق	لا	منخفضة	عالي
استخدام المصلحات العضوية	نعم	عالي	عالي

جدول (٢-٩) : الانتاجية والتواصلية والثبات والمساواة في بعض نظم الزراعة التقليدية والحديثة في المناطق الاستوائية.

نظم الزراعة التقليدية	الانتاجية	التواصلية	الثبات	المساواة
الحدائق المنزلية (اندونيسيا)	عالي	عالي	عالي	عالي
الكاسافا / تحميل	عالي	متوسط	عالي	عالي
المباني الصينية (المكسيك)	عالي	عالي	عالي	عالي
الذرة / الكوتة - الفول	متوسط	عالي	عالي	عالي
الأرز المغصود	متوسط	عالي	عالي	عالي
لسان الحمل (اوغندا)	عالي	عالي	عالي	عالي
القطع والحرق •	منخفضة	عالي	عالي	عالي
(كوستاريكا)	منخفضة	عالي	عالي	عالي
الأرز النجدي	متوسط	عالي	منخفضة	عالي
نظم الزراعة الحديثة الاستوائية	الانتاجية	التواصلية	الثبات	المساواة
المور	عالي	متوسط	متوسط	منخفضة
لبقر اللحم	منخفضة	متوسط	متوسط	منخفضة
الكافو	متوسط	عالي	متوسط	منخفضة
جوز الهند	متوسط	عالي	عالي	متوسط
البن	عالي	عالي	عالي	متوسط
نخيل الزيت	عالي	عالي	عالي	منخفضة
المطاط (آسيا)	عالي	عالي	عالي	متوسط
قصب السكر	عالي	متوسط	متوسط	منخفضة

• في ظل تعداد البشر العالي يعتبر القطع والحرق غير ثابت وغير متواصل.

الزراعة العضوية ربما تكون واحدة من أقدم النظم الزراعية في العالم وقد تم ممارستها في ميلانيا في آسيا (King, ١٩٢٦). مازالت أجزاء كبيرة من الزراعة الصينية تستخدم الزراعة العضوية قبل الحرب العالمية الثانية كانت معظم زراعات حزام الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية يتبع نظام المحصول والحيوانات. كانت الدورات الزراعية من ٢-٦ سنوات وكان يستخدم السماد البلدي الى التربة وكانت الدورة تشمل البقوليات. وتطور النظام وأصبح مفتوحا بما يسمى نظم الحبوب (Thomason and Caswen, ١٩٨٧) حيث كانت الدورات قصيرة الأجل ويستخدم الاسمدة غير العضوية. وقد قال أحد المزارعين الأمريكيين بأن ذلك يطلق عليه منجمة التربة mining the soil. نظام الحبوب ذات المعاد غير متواصلة كنموذج على المدى الطويل وهو غير ملائم لمعظم الدول النامية.

جدول (٩-٣) : المحصول لوحدة المساحة من الأرض ورأس المال والعمالة والمدخلات الخارجية لتنظيم الزراعة التقليدية المختلطة.

المحصول لوحدة				مدخلات النظام
المخلفات الخارجية	العمالة	رأس المال	الأرض	
عالي	عالي	عالي	متوسط	الحدائق المنزلية (اندونيسيا)
عالي	عالي	عالي	عالي	الكاسافا (التحميل)
عالي	عالي	عالي	عالي	المباس الصينى (المكسيك)
عالي	عالي	عالي	متوسط	ذرة / كوسة / فول
عالي	عالي	عالي	متوسط	الأرز المغمور
عالي	عالي	عالي	عالي	لسان الحمل (أو غدا)
لا يوجد	متوسط	عالي	منخفضة	لجمع والحرث
لا يوجد	عالي	عالي	منخفضة	فول التبادو
عالي	متوسط	عالي	منخفضة	الأرز التجدى

المبيدات والزراعة التقليدية والمتواصلة

من الناحية التاريخية تم استخدام العديد من المبيدات الحشرية الطبيعية بواسطة المزارعين التقليديين والذين يعيشون على الفطرة كما تشير السجلات العديدة لذلك schmutterer وآخرون، ١٩٨٧، Smith and Secoy، ١٩٧٥، Stool، ١٩٨٧، Tait and Napopeth، ١٩٨٧، Yang and Tang، ١٩٨٨، وغيرها) ولكن هناك قليل من السجلات حول الاستخدام التقليدي للمبيدات الفطرية أو غيرها من المواد التي تستخدم في مكافحة الأمراض النباتية. لقد عدد Grainge and Ahmed (١٩٨٨) في كتابه ٢٤٠٠ نوع نباتي تكافح ٨٠٠ أفة بداية من الحشرات. بعض المراجع التي نشرها تصف تثبيط الفطريات والبكتيريا والفيماوتودا والفيروسات. لقد استخدمت العصارة النباتية أو الزيت أو الاقراص أو الانتشار أو المستخلصات أو العصارة في المعمل وليس تحت الظروف الحقلية للفلح.

في القرن الثامن قبل الميلاد اشار Home الى الكبريت الفعال ضد الآفات "sulfur 'pest averting" (١٩٥٩، Keitt). ولكن طيعة الآفة لم تكن واضحة في هذا الاعلان. لقد اقترح Mason (١٩٢٨) ان المرجع الأول والمبكر عن المبيد الفطري هو مانشره Dimocritus (٤٧٠ قبل الميلاد) الذي

أوصى برش مخلفات عصر الزيتون *amurca* على النباتات لمنع اللقحة. للأسف لم توصف طبيعة اللقحة.

في الوقت الحالي إذا انتبه أحد الأشخاص لمزارع الزيتون الجميلة في المصاحات الشاسعة في جنوب أسبانيا فسوف يشم رائحة نفاد. هذه الرائحة الكريهة من الأموركا (*alpechin* في أسبانيا) وهو السائل المتخلف بعد تجهيز الزيتون. مصاحات التخلص من هذه البقايا عادة توجد بالقرب من مصانع تجهيز الزيتون. الآن في أسبانيا وغيرها من البلدان العديدة في حوض البحر الأبيض المتوسط يعتبر الأموركا سامة تسبب مشاكل بيئية خطيرة وتلوث الأرض والانهيار وتيارات الماء. إن التخلص من الأموركا مكلف ويحتاج وقت كبير وعمالة وأموال طائلة. التشريعات موجودة لمعالجة كل من لا يتخلص من الأموركا بشكل مناسب ولكن هذه العقوبات نادرا ما تنفذ. لقد أجريت العديد من الأبحاث في أسبانيا وإيطاليا واليونان وغيرها من بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط المنتجة للزيتون للوقوف على أفضل الطرق البيولوجية والطبيعية للتخلص من الأموركا. من أحد الاحتمالات استخدام الأموركا كسماد ومصلح للتربة. لقد لاحظ Garcia Rodrique - (١٩٩٠) أن العالم الأسباني مورالين العوام في القرن الثاني عشر (١٩٨٨) والأسباني الونسو دي هيريرا في القرن السادس عشر (١٩٨٨) أوصوا باستخدام الأموركا كسماد. الروماني كاتو (٢٣٤ - ١٢٩ قبل الميلاد) أوصى كذلك باستخدام الأموركا لتحسين خصوبة التربة. لقد أشار فلوري وآخرون (١٩٩٠) أنه عند استخدام الأموركا في الزراعة حدث تحسن في حرث الأرض وأصبحت الأرض مخفضة للفطريات مثل أنواع الفيتوفثورا والبنيوم.

لقد ذكرت الأموركا مرات كثيرة ومتكررة كمبيد بواسطة الرومان وغيرهم من الكتاب الأسبان (Ainsworth, ١٩٧٥, Drlob, ١٩٧٣, White, ١٩٨٤, Smith and Secoy, ١٩٧٥, Columela, ١٩٨٨ ... وغيرهم). تحتوى الأموركا على كمية صغيرة من الزيت ومن المعروف أن الزيوت النباتية لها تأثير كمبيدات فطرية ضد الأمراض النباتية (Calpouzoz, ١٩٦٦). لقد قام Martin and Salmon (١٩٢١) باختبار زيت الزيتون ووجد أن له فعل كمبيد فطري ضد البياض الدقيقي. لقد أتضح أن الأموركا تعتبر كعلاج شامل للأمراض في التاريخ الروماني الأول. لقد اقترح orlph (١٩٧٣) أن التفل الزيتي أو زيت التفل من أهم الطرق العالمية لعلاج الأمراض النباتية وغيرها من الآفات. وهذا يمثل ما نقوله اليوم من أن لها تأثيرات كمبيدات فطرية أو مبيدات حشرية.

التوصيات المتنوعة لاستخدامات الأموركا. موجودة خلال القرون قد يلاحظ بعض التكرارات لأن بعض المؤلفون القدامى لم يشيروا إلى مصادر معلوماتهم. هناك ستة أنواع مختلفة من الأموركا تبعا لما نشرت الأسباني الونسو دي هيريرا (١٩٨٨) من أن كتابات عام ١٥١٣ أشارت إلى الأموركا من الزيتون الأخضر والأموركا الخام والأموركا من الزيتون الأسود والأموركا المملح

والأموركا بدون ملح والأموركا المطبوخ. الأموركا الخام بدون ملح قيل ان من أفضل الأنواع للأغراض الزراعية ولكن العديد من الكتاب أشاروا لضرورة خلطة بالماء لأنه يسبب أضرار للنباتات اذا كان مركز. لقد اقترح الكتاب القدامى استخدام الأموركا لحل مدى واسع من المشاكل الزراعية والأمراض والحشرات. زيت الثفل لو ثفل الزيت موسى به لمكافحة أمراض الأحصنة والخنم.

من المثير القاء الضوء وتحديد ما اذا كانت الاستخدامات الخاصة بالأموركا في الأزمنة القديمة كانت ذات قيمة حقيقية وما اذا كانت هذه المادة تسبب مشاكل بيئية في الوقت الحالي وهل يمكن الاستفادة منها حاليا أى استغلال الفائدة وتقليل الضرر في الزراعات في حوض البحر الابيض المتوسط. تبعاً للباحث Mason (١٩٢٨) أوصى كساتو (٢٣٤ - ١٤٩ قبل الميلاد) بتدخين الاشجار لمدة ثلاثة أيام بالدخان الناتج من حرق الكبريت والأموركا والفحم لمكافحة مرض العنب "Vine freter" ان طبيعة هذا المرض مازالت غير معروفة. لقد اقترح pliny (٢٧ - ٧٧ قبل الميلاد ان غمر ثقلوى القمح في النبيذ أو خلط أوراق السعد مع النبيذ يفيد كثيراً في مكافحة ومنع الإصابة بالبياض الدقيقي.

لقد ذكر Chiu and Chang (١٩٨٢) ان استخدام الكبريت كمبيد سجل في كتاب صور في الصين عام ١٣١٢ وأن معاملة ثقلوى القطن بالماء الساخن قبل الزراعة موصى بها منذ عام ١٧٦٥.

بناء على اصدار orlob (١٩٧٣) وكتاب ابن العوام "Libre de Agricultura" (١٩٨٨) وهو من أهم كتب الطب الزراعة. احد فصول هذا الكتاب تناولت مكافحة الأمراض النباتية. لقد عرف ابن العوام كذلك بأبو زكريا يحيى وكذلك بن محمد بن أحمد ابن العوام وهو من كتب جنوب أسبانيا في القرن الثاني عشر. لقد ذكر مراراً وتكراراً ان الرماد يقضى على العديد من المشاكل الحشرية والأمراض النباتية. لقد تمت التوصية باستخدام الرماد النباتي كذلك بواسطة قدماء الهنود تبعاً للباحث Raychauhuri (١٩٦٤). التوصيات الشائعة تضمنت استخدام الدهون وقرون البقر والفلفل الأسود والخردل والعسل واللبن والبول والجبنة (نوع من الزبد) وأنواع الروث المختلفة. تضيق الكتب العديدة بالكثير من أمور الشعوذة والخرافات والاعتقادات الدينية والعمليات البدائية التي أتبعها قدامى الفلاحين في مجابهة الأمراض النباتية. بعض العلماء في الوقت الحالي يستكون بجذوى هذه العمليات القديمة ويعتبرونها صالحة والبعض يستخدمها الآن. لقد أعطى orlob (١٩٧٣) في دراسة عن أمراض النباتات القديمة وتلك في القرون الوسطى أمثلة كثيرة ومتعددة. مثال ذلك ما أشار اليه الكاتب الروماني columella من أنه للقضاء على الصداً توضع رأس حمار خالية من الجلد على حافة الحقل. كان للرومان اله للصداً سمي "Robigus" كانوا يتبعون اليه لحمايتهم من صداً الحبوب. كانت تقام الحفلات لئلا يرويحوس في ضواحي روما في يوم ٢٥ ابريل من كل عام للحصول على

حبوب سليمة (ordish, ١٩٧٦). لقد أشار orlob (١٩٧٢) الى الترجيمات التالية من الكتب الاغريقية Geoponica التي كتبت في الفترة من ٢٥٠ - ٤٠٠ بعد الميلاد.

" عندما تلاحظ تكون الصدا في الهواء احرق مرة واحدة القرن الشمال من الثور مع الحبار. اجعل الدخان ينتشر بغزارة حول الحقل ومن ثم تقوم الرياح بحمل الدخان في اتجاه الصدا. وبذلك يقوم الدخان بابعاد ونشر الهواء الذي يسبب الصدا".

When you observe "rust" being formed in the air, burn at once the left horn of an ox together with cuttlefish. Surround the field with plenty of smoke so that the wind may carry the smoke towards the rust. For the smoke scatters the air that causes the damage,

في القرن الرابع عشر قام أحد القساسة الأسبان بحرمان الديدان التي تتلف الحصد من الحقوق الكنسية (Casas Caspa, ١٩٥٠). لقد وصف الكاتب Poma de Ayala (١٩٨٧) احتفال قبائل الانكا بالقمح في سبتمبر والذي يشمل التخلص من الآفات والأمراض من الأبراطورية. المحاربون كانوا يرتدون الزي العسكري كما لو كانوا ذاهبون للحرب ويجرون في الشوارع حاملين النار ويصيحون بصوت عالي قائلين فلنذهب الأمراض والآفات من المواطنين " Depart, diseases and pestilences people. أتركونا " Leave us ". بالرغم من ان معظم الاحتفالات كانت توجه ناحية الأمراض التي تصيب الإنسان فإن مرض الذرة sara oncuyt في Quechua وهي لغة الإنكا كانت موجودة في هذه الاحتفالات. قبل ان نتناول جميع النباتات المصابة harsh وجنواها نذكر أنفسنا ان الفلاحين في الولايات المتحدة الأمريكية غالبا ما يستأجرون الهنود لاجراء ما يعرف " برقصات المطر rain dances " عندما يشتد الجفاف. عادة وغالبا كل الناس تظهر مشاعرهم وشفافيتها الدينية في حالة أوقات الشدة في الزراعة.

بالرغم من ان العمليات التقليدية لمجابهة والسيطرة على الآفات تتضمن اعمال الشعوذة والعمليات القديمة العديدة كانت فعالة جداً. معظم العمليات طورت جيداً خلال الفية المحولة والخطأ والانتخاب الطبيعي والملاحظة.

استخدام المبيد في النظم التقليدية

الاستخدام المكثف لمبيدات الآفات في النظم التقليدية شائعة اليوم. شكل (١). بالرغم من ان الفلاحون التقليديون عندهم معلومات هامة بالنسبة للنظام البيئي الزراعي الخاص بهم فإن معلوماتهم نادراً ما تتضمن معلومات عن المبيدات الحديثة وعادة يعتمدون على وسائل ومصادر خارجية عن الثقافة التقليدية للمعلومات.

ان الاستخدام المكثف والخطأ للمبيدات الكيميائية غالبا مأساوى التأثير كما فى الحالات الآتية. لقد قدر ان حوالى ٦٠٠٠ إنسان ماتوا فى العراق خلال الفترة ١٩٧١ حتى ١٩٧٢ وحدثت أضرار لعشرة آلاف عراقى عندما أكلوا حبوب قمح مستوردة كانت معاملة بمبيدات الزنيق. ان سنتان من المجاعة الشديدة بسبب الجفاف الشديد جعلت الناس يرحلون ويأكلون حبوب القمح المستوردة لسد احتياجاتهم وبراء الجوع. بالرغم من ان التقاوى كانت مصبوغة وملونة باللون القرنفلى لتوضيح انها سامة فإن العديد من القرويون لم يكونوا مقتنعون بأن هذه الحبوب سامة (Hughes , ١٩٧٣). يمكن الاشارة الى مئات الأمثلة الاضافية التى تؤكد الاستخدام الخطأ للمبيدات فى الدول النامية. لقد وجد Ewell and Merrill-sands (١٩٧٧) ان فلاحى المايان الذين دخلوا فى اقتصاديات السوق وكتاتوا يرشون الخضراوات كل ٤-٥ ايام بمخلوط من المبيدات. هناك العديد من الكتب والاصدارات التى اشارت الى الاستخدام الخطأ للمبيدات فى المجتمعات التقليدية (Bentley, ١٩٨٩ , Bull, ١٩٨٢ , Goodell, ١٩٨٤ , Wasilewski, ١٩٨٧ ...).

ليس من الضرورى استخدام المبيدات فى الزراعة. مثال ذلك ما يحدث فى مقاطعة جواتونج فى جنوب الصين حيث يتبع نظام الزراعة فى الخندق والمزارع المائية *dike - pond farming system* a التى تغطى ٨٠٠ كيلو متر مربع وحافظت على حياة الناس لما يقرب المليون. هذا النظام الكثيف يتضمن المزارع المائية والحيوانات والزراعات المحصولية العديدة لمختلف انواع الطعام والأعلاف والمحاصيل ذات العائد العالى. يتم حصد اكثر من ١٢ محصول من الخضراوات الورقية سنويا من هذه الخنادق تبعا لمقولة G.L.chan لم تستخدم أى من المبيدات فى هذا النظام الزراعى على الاتناج.

الآن وبالرغم من الحالات العديدة من الاستخدام المكثف فإن كمية المبيدات التى تستخدم بواسطة الفلاحون التقليديون مازالت صغيرة جدا. ان التكلفة العالية للمبيدات تحدد بشكل جاد استخدامها فى الدول النامية لأن القليل من الفلاحين يستطيعون تحمل تكاليف المبيدات العالية ولو ان توقعاتهم عن المبيدات وأسعارها ودورها غالبا ما تكون غير واقعية. مثال ذلك ما أعلنه Rosado and Garcia (١٩٨٦) من ان ٥٩ فلاح فى Tabasco بالمكسيك يستخدمون طرق متعددة لمجابهة مرض اللقحة الشبكية فى القول. من المثير للاحباط ان كل هؤلاء الفلاحون قالوا أنهم يتوقعون حل لهذه المشكلة من خلال المبيدات.

المبيدات الفطرية التقليدية

رماد النباتات استخدمت بكثرة بواسطة الفلاحون التقليديون كمبيد فطرى الرماد يستطيع كذلك التغلب على مشكلة نقص العناصر. لقد ذكر Wilken (١٩٨٧) قيام المكسيكيون بالحفاظ على الرماد من نيران المطابخ حتى يمكن ان تستخدم فيما بعد للتغفير على النباتات لمنع العدوى بالفطريات. لا توجد اية معلومات عن فعالية أو كيفية احدثات التأثير بهذا الرماد. لقد اشار الباحث

Huagaya وآخرون (١٩٨٢) الى تغيير المحاصيل بالرماد للسيطرة على الأمراض النباتية. يقوم الفلاحون التقليديون في مالي والسنغال بخلط الرماد مع دقيق الحنطة قبل التخزين حيث يقل حدوث المرض بالفطريات خلال التخزين (الهيئة القومية للبحوث، ١٩٧٨). كان الفلاحون يقومون كذلك بنثر الرماد على الارضيات التي تخزن عليها الحنطة وربطها على الحوائط وخطها بالحبوب. لقد كتب Zehrer (١٩٨٦) ان الفلاحين في غرب افريقيا يخلطون التراب بالقول والفول السوداني قبل التخزين. يقوم الفلاحون التقليديون في غانا بتغطية مرقد البطاطس قبل الزراعة (Adesiyan and Adeniji, ١٩٧٦). لقد سجل العديد من الكتاب ان استخدام الرماد كان لغرض منع تدهور الغذاء في المخزن (ابن العوام ١٩٨٨ ، هنرى ١٩٦٩ ، أورلوب ١٩٧٣ ، شاجينا ١٩٨٩ ، أبوشا ١٩٨٩ ، فارو ١٩٣٤ ، زهر ١٩٨٦).

الزراعة المتواصلة والمكافحة الحيوية

علم المكافحة الحيوية بدأ منذ قرن واحد وكان التركيز منصب على الحشرات حتى وقت قريب (Nelson, ١٩٨٩). بالرغم من ذلك يوجد العديد من الكتب الهامة في مجال المكافحة الحيوية للأمراض النباتية (Baker & Cook, ١٩٧٤ وكذلك Papavizas, ١٩٨١). لقد قام العلماء كوك وباسكر ١٩٨٣ بتعريف المكافحة الحيوية في مجال أمراض النبات على أنها "تقليل كمية العدوى أو نشاط انتاج المرض للمرض بواسطة أو من خلال واحد أو أكثر من كائن حي بخلاف الإنسان". ان تحطيم أو خفض كائن حي بكائن آخر شائع في الطبيعة. استخدمت المكافحة الحيوية بطرق متعددة ومختلفة لإدارة الممرضات النباتية.

الفلاحون التقليديون استخدموا المكافحة الحيوية من خلال تطوير أراضي خافضة للممرضات واستخدام النباتات المضادة. ان اضافة كميات كبيرة من المادة العضوية للأراضي بواسطة الفلاحون الصينيون قد تكون من اقدم طرق المكافحة الحيوية حيث انها تؤدي الى جعل الأراضي لا تصلح لمسببات الأمراض. لقد كتب Youtai (١٩٨٧) ان قيمة اضافة السماد البلدي للأراضي كانت شائعة ومعروفة في الصين قبل القرن الخامس قبل الميلاد. مثال ذلك المكافحة الحيوية للحشرات بواسطة الفلاحون التقليديون ذكرت بواسطة Huang and Yang (١٩٨٧) الذي قال ان نمل الموالح الأصفر استخدم بواسطة القرويون في الصين لمدة ١٧٠٠ سنة لحماية ثمر الموالح من الآفات الحشرية. من الأمثلة التقليدية الحديثة عن نجاح المكافحة الحيوية ما حدث باستخدام طفيليات الحشرات والمفترسات في وادي كانييتا في بيرو لمكافحة حشرات القطن (Boza, ١٩٧٢ ، Ewell وآخرون، ١٩٩٠ ، Smith and Reynolds, ١٩٧٢).

معظم الطرق الزراعية للمكافحة ذات تأثير مباشر على كفاءة المكافحة الحيوية. العلاقة بين المكافحة الزراعية والحويية يجب ان تظل في الحسبان عند التخطيط أو تحليل استراتيجيات السيطرة على الأمراض النباتية.

لقد وضعت تعريفات مختلفة للأراضى المخفضة أو المانعة للأمراض النباتية. لقد قام كوك وبيكر (١٩٨٢) بتعريف هذه الأراضى المخفضة على انها الأراضى التى ينخفض فيها تطور المرض بالرغم من ان الممرضات تقدم للأرض فى وجود العوامل الحساسة. هناك العديد من المراجع التى تشير الى هذه الأراضى مثل بيكر وكوك (١٩٧٤) ، كوك وبيكر (١٩٨٢) ، هورنباي (١٩٨٢) وكذلك شنيدر (١٩٨٢). الأراضى الخافضة معروفة للعديد من الممرضات النباتية خاصة الفطريات والاكثينومايسيتس. لقد اعطى Palti (١٩٨١) ثلاثة عشر مثالا للأراضى التى تخفض الممرضات الفطرية. لقد ناقش Hornby (١٩٨٢) مختلف التقنيات المقترحة لاحداث فعل هذه الأراضى المخفضة للمرض.

لقد قام Shipton (١٩٧٧) بتعريف نظامين لحدوث المرض خلال الزراعات وحيدة النوع monoculture. فى النظام الأول او غير العكسى يميل حدوث المرض الى الثبات فى بعض ممرضات التربة / العائل. فى النظام الثانى وهو عكسى الحدوث مع تطور المرض ولكنه يميل للنقص خلال فترة ممتدة من الوقت حيث تتطور الأراضى المخفضة. ان مرض لفحة القمح Takeall الذى يتسبب عن *G.graminis vartritici* يستخدم كمثال تقليدى لنقص وانحسار المرض. فى جميع بلدان العالم يعتبر هذا الفطر العامل المحدد لانتاج الحبوب ولا يوجد اى وسيلة مكافحة كيميائية أو نباتات مقاومة ضده حتى الآن. تبعا للبحاث بيكر وكوك (١٩٧٤) فإن شدة هذا المرض عادة تزيد خلال ٢-٤ سنوات فى الزراعات وحيدة النوع من القمح ثم تتناقص فى السنوات التالية. لقد ذكرت بيولوجية ومجابهة مرض لفحة القمح الشاملة بشكل مكثف بواسطة Asher and Shipton, ١٩٨١.

لقد لاحظ كوك وبيكر (١٩٨٢) ام حوالى ٨٠٪ من احتياجات سكان الصين من الاسمدة توفر من المصادر العضوية مثل مخلفات النباتات والسماد الأخضر ومخلفات الإنسان والسماد الحيوانى. غالبا ما يستخدم ما يزيد عن ١٠٠ طن / هكتار من السماد البلدى سنويا فى الزراعات الصينية. غالبا تقتل الممرضات بواسطة الحرارة التى تتولد خلال عمليات تجهيز واتحلال السماد ومن ثم ينخفض او تمنع العديد من الأمراض باستخدام السماد البلدى (هوتينك وفاهى ١٩٨٦). لقد اشار كوك وبيكر (١٩٨٢) الاضافة التالية :

ربما يكن من أفضل الأدلة لاثبات المكافحة الحيوية الفعالة على النطاق الواسع النظام متعدد الزراعات الواسع الانتشار فى جمهورية الصين الشعبية. الزراعة فى هذا البلد الذى يطعم ما يقرب من ربع سكان العالم يشير الى ان الزراعة يمكن ان تكون كثيفة ومتواصلة واذا كانت ثابتة لسنوات طويلة وربما لقرون

طويلة استطاعت ان تقدم توازن حيوى وخفض فى الأمراض النباتية يماثل فى تأثيره لخفض المرض الذى يمكن حدوثه مع نولم الزراعة وحيدة النوع من بعض المحاصيل .

" الصين كبلد أقل مقدرة عن العديد من الدول الغربية فى التمويل للمبيدات المخلقة الحديثة فيما عدا بعض الحالات ومن ثم عليهم ان يستمروا فى استخدام الوسائل التى تحقق مكافحة الحيوية. أى تغيير فى النظام فى اتجاه استخدام نظم الزراعة فى الدول الغربية مع الاستخدام المكثف للمبيدات الكيميائية إذا كان سيحسن أو على الأقل لايد من وجود وسائل مكافحة الحيوية " .

لقد قام Lumsen وآخرون (١٩٨٧) بدراسة أراضي chinampa بالقرب من مكسيكو سيتي وعلاقتها بالأمراض النباتية. ان هذه المنطقة ذات نظام زراعى حقلى يستخدم منذ قرون بواسطة مزارعى وادى المكسيك. النظام أطلق عليه " بالحدائق العائمة Floating gardens " بالقرب من مكسيكو سيتي. هذا النظام المتواصل القديم سيوصف بالتفصيل فيما بعد. لقد تم مقارنة المستويات النسبية من مرض موت وشلل البادرات المتمسب عن أنواع فطر البيثيوم فى البادرات النامية فى أراضي من مقاطعة شينامباس مع المستويات فى الأراضي من النظم الزراعية الحديثة بالقرب من شابنجو بالمكسيك ووجد ان هذا المرض كانت مستوياته أقل فى أراضي شينامباس (Lumsden وآخرون, ١٩٨٧). عندما تم عدوى نوعى الأرض بالفطر حدث انخفاض فى المرض فى أراضي الشينامباس. لقد قال هؤلاء الباحث ما يلى :

" يبدو أنه يوجد توازن فى الديناميكية الحيوية فى النظام البيئى الزراعى المسمى شينامباس حيث يوجد به إدارة ومجابهة مكثفة خاصة مع الكميات الضخمة من المواد العضوية وكذلك يحقق الامداد المتزايد بالمواد المغذية العضوية والكالسيوم والبوتاسيوم والعناصر المعدنية التى تنشط النشاط الحيوى فى الأرض. النشاط الحيوى المتزايد خاصة مع المضادات المعروفة مثل أنواع الترايكودرما وأنواع البسيدوموناس وأنواع الفيوزاريوم تستطيع خفض نشاط أنواع البيثيوم وغيرها من الممرضات التى تسكن التربة " .

حديثاً قام Zuckerman وآخرون (١٩٨٩) فى دراسة مقارنة مشتركة بين العلماء من المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية عن خفض أو منع حدوث المرض فى أراضي الشينامباس ولكن على النيماتودا المتطفلة على النباتات بدلاً من الفطريات. لقد أشار الباحثون الى ان المستوى العضوى العالى فى الأرض يحتمل ان يكون مسئولاً عن قلة تواجد النيماتودا فى أراضي الشينامباس ولكنهم وجدوا تسعة كائنات ذات نشاط مضاد للنيماتودا. لقد قالوا :

" الأرض من نظام الزراعة الشينامباس فى وادى المكسيك تخفض الضرر الناجم عن النيماتودا المتطفلة على الطماطم والفول فى الصوب الزراعية وكذلك فى حجرات التجريب الخاصة بالنمو النباتى. ان تعقيم أراضي الشينامباس أدى الى خفض كثافة الخفض مما يدل على ان واحد أو أكثر من العوامل الحيوية كانت

مسئولة عن الحدوث الواطى للتلف بالنيماطودا. لقد تم عزل تسعة كانتات حيه من أرض الشيناباس التى أظهرت كفاءة مضادة للنيماطودا فى المزارع. ان التعداد والحدوث الطبيعى للنيماطودا المتطفلة على النباتات يحدث قليلا فى أراضي الشيناباس بالمقارنة بأرض الكابنجو *.

لقد لاحظ الباحث كاستيللو (١٩٨٥) ومولو وجوخ (١٩٨٢) وكذلك Rodriguez - Kabana (١٩٨٦) و Sayre (١٩٧١) وغيرهم فاقدة المصلحات العضوية فى تحفيز خفض النيماطودا فى الأرض. عندما يضاف الكيتين (القشريات - السمك وغيرها من مخلفات الأسماك) الى التربة تحدث زيادة فى التطفل على بيض النيماطودا بواسطة الفطر. ان اضافة الكيتين يبدو انه يزيد من عدد الكائنات التى تحلل الكيتين وكذلك نشاط انزيم الكيتينيز فى الأرض وهذا يزيد من التطفل على بيض النيماطودا الممرضة للنباتات.

تتم حشيشة البوبال فى المناطق العذقة والمستنقعات فى منطقة تاباسكو بالمكسيك. لقد أستخدم الفلاحون التقليديون نظام على الانتاجية يسمى (نظام بوبال) وفيه يزرع الذرة (marceno) فى حفر عميقة (١٠ - ٢٠ سم فى العمق) فى حقول مغطاة بحشيشة البوبال التى قطعت من قبل وسمح لها بالجفاف. بعد انبات الذرة مباشرة يتم حرق الحشيشة ويستمر دوام نباتات الذرة التى تقاوم الحريق وتتمتع محصول من ٤-٥ طن / هكتار بالمقارنة بمتوسط ١,٢ طن / هكتار فى زراعات الذرة فى نفس المنطقة.

لقد قام الباحث جارسيا ايسابوزا (١٩٨٠ - ب) بعدوى أرض تاباسكو التى سينمو فيها الذرة وكذلك تربة بوبال (التي بها ٣٠٪ مادة عضوية) ووجد دليل يؤكد خفض أنواع البيثيوم فى أراضي البوبال. لقد وجد لامسين، وآخرون (١٩٨١) ان أراضي البوبال تخفض البيثيوم والاسكلروتينا وكذلك الريزوتونيا سولاني وغيرها من الفطريات.

النباتات المضادة والمصاندة النباتية

لقد وصف كوك وبيكر (١٩٨٣) المضادات بأنها " وسائل بيولوجية ذات مقدرة على التداخل مع العمليات الحيوية فى الممرضات النباتية ". تتضمن المضادات كل أنواع الكائنات الدقيقة بما فيها النباتات البذرية. بعض الفلاحون التقليديون يخفزون المكافحة الحيوية باستخدام كميات كبيرة من المادة العضوية مما يشجع من أنشطة المضادات الميكروبية. عادة تعمل المصلحات العضوية على تحفيز التنافس بين الكائنات الحية على النتروجين أو الكربون أو كلاهما وهذا قد يؤدي الى حدوث مشاكل قليلة فى ممرضات التربة.

هناك عدد من النباتات تحتوى على مركبات كيميائية تعمل كمضادات لمختلف الممرضات النباتية. المصاندة النباتية تعتبر مضادات حيوية كذلك وتدخل ضمن نطاق المكافحة الحيوية كما أشلر كوك وبيكر (١٩٨٣). تدخل النيماطودا جنور النباتات الصاندة (Meloidogyne spp.) ولكنها تفشل فى التطور ومن ثم

تموت وهذا يحدث في نبات *crotalaria spectabilis*. يستخدم هذا النبات كذلك كغطاء نباتي ويدور كسماد أخضر (sasser, ١٩٧١). لقد وجد Yoshil and Varon (١٩٧٧) ان كلا نبات *Tagetes minata* والكروتالاريا نقلل من مجموع نيماتودا التربة وتساهم لحد كبير في زيادة انتاجية محصول فول الصويا في كولومبيا. في شواطئ بيرو حيث توجد مجاميع عالية من نيماتودا تعقد الجذور في التربة ولقد تكونت خيرات لدى الفلاحين مفادها ان الفول الذى يزرع بعد القطيفة تعاني أقل تلف من نيماتودا تعقد الجذور. تزرع القطيفة في هذه المناطق وتستخدم الازهار كمادة اضافية لتكوين مح الببضة.

نبات القطيفة عبارة عن نبات زهري يستخدم كزهور في العديد من المجتمعات التقليدية المكسيكية ويشيع زراعتها في وحول حقول الذرة. الجنس *Tagetes* مستوطن في الأمريكيتين. معروف ٢٢ نوع من القطيفة والبعض مثل *T. erecta* و *T. patula* تعمل كذلك كمصادر نباتية للنيماتودا (Belcher and Hussey, ١٩٧٧، كوك وبيكر، ١٩٨٢). أنواع القطيفة تنتج سم *Terthienyls* مضاد للنيماتودا وكذلك على بعض الفطريات من يريد المزيد عن هذا الموضوع ان يرجع الى كتاب Suatmadjii (١٩٦٩).

لقد وصل الباحث Friar De Sahagun (١٩٦٩) الى المكسيك عام ١٩٢٩. لقد عمل هناك لمدة ٦١ عاما وتعلم لغة الأزتيك ونشر العديد من المعلومات عن هذه الطائفة وحياتهم وعاداتهم. لقد أشار زملاءه عن نباتات القطيفة في القرن السادس عشر وقام بزراعتها في الحدائق في المكسيك. من الشائع وجود هذه النباتات بين خطوط الذرة. لا تعامل القطيفة كحشيشة بواسطة الفلاحون التقليديون ولكنه يسمح بوجودها وتركها في الحقول عند ازالة الحشائش الأخرى. لقد أطلق عليها الباحث De Sahagun الاسم تبعاً للغة Nahuatl على انه (cempoalxochitl). في المكسيك يطلق على هذه النباتات الآن زهرة الموت "flower of the death". لقد كتب هذا الباحث في القرن السادس عشر ووصف احتفال قبائل الأزتيك وفيه يتم ذبح إنسان وقال ان كل الناس كانوا يراقبون ويشاهدون الاحتفال وفيه أزهار القطيفة الصفراء في ايديهم. يستخدم هذا النبات الآن في تزيين البيت في المكسيك حتى الآن. هناك معلومات قليلة عما اذا كان لنباتات القطيفة أى تأثير على النيماتودا أو أى مسببات أخرى للأمراض النباتية. لقد وجد نبات آخر له تأثير على النيماتودا في المكسيك هو *chenopodium ambrosioides* (Garcia, ١٩٨٠ - I).

النباتات عالية الحساسية للنيماتودا تستخدم كمصادر نباتية كذلك (whitehead, ١٩٧٧). يسمح لهذه النباتات بالنمو لفترة طويلة وكافية لجمع النيماتودا تقوم بدخول الجذور وبعد ذلك تحطم وتتلغ النباتات وما فيها من مجموع النيماتودا وبذلك ينخفض مجموع هذه الآفة الخطيرة. بالطبع يعتبر التوقيت من العوامل المحددة والاهامة في برنامج السيطرة على الأمراض.

لقد لاسم Brodie (١٩٨٢) La Mondia & Borodie (١٩٨٦) باستخدام أصناف البطاطس المقاومة كنباتات صائدة على المستوى التجريبي. تدخل النيماتودا جنور النباتات المقاومة ولكنها لا تستطيع التكاثر بعد.

لقد أنشأ (Mayer ١٩٧٩) و (Brusb ١٩٧٧) ان فلاحى الاتنين التقليديين لا يتركون حقولهم بور فقط واتما يزرعونها بمحاصيل أخرى فى دورات زراعية. كان يزرع نبات mashun الذى يحتوى على الايزوثيوسيانات السامة على النيماتودا فى دورة مع البطاطس. الاسم العلمى لنبات الماشو Tropaeolum tuberosum.

الزراعة المتواصلة وضبط الكثافة النباتية ومسافات الزراعة

المسافة المناسبة بين النباتات أخذت فى الاعتبار بواسطة الفلاحين منذ قرون عديدة. لقد ناقش columela (١٩٨٨) الروماني الذى عاش فى اسبانيا حوالى ٥٠ بعد الميلاد العوامل العديدة التى تؤثر على كمية تقاوى الحبوب التى يجب ان تزرع فى حقل معين وتأثيرها على الكثافة النباتية. لقد ذكر ان خصوبة التربة ونوع التربة وفلاحة الأرض واتحدار الحقل والظروف المناخية المختلفة والوقت من السنة والرطوبة ووجود محاصيل أخرى فى الحقل. لقد كتب ابن العوام (١٩٨٨) فى اسبانيا الاسلامية خلال القرن الثالى عشر ما يوصى به من مسافات الزراعة للعديد من المحاصيل النامية فى ذلك الوقت.

لقد أجرى باحثى امراض النباتات دراسات قليلة نسبيا عن تأثير كثافة النباتات وكثافة المحاصيل على المرض النباتى بالرغم من انه معروف لأن الكثافة النباتية العالية تساهم كثيرا فى حدوث الوبائية فى الأمراض. لقد أوضح Burdon (١٩٧٨) ان العديد من الدراسات أظهرت ان معدلات الاصابات الوبائية للأمراض تزيد مع زيادة كثافة النباتات. لقد أشار الباحث Antonovics and Levin (١٩٨٢) وغيرهم عن الكثافة النباتية كعامل يؤثر على المرض النباتى. حوالى ٥٧٪ من المراجع التى ذكرها Burdon and Chilvers (١٩٨٢) أشارت الى وجود علاقة موجبة بين كثافة الحقل وحدوث المرض وأعطى ٣٥٪ علاقة سالبة. العلاقات الموجبة ظهرت مع الأمراض الفطرية أما نصف العلاقات السالبة كانت مع الأمراض الفيروسية. لقد درس Tresh (١٩٨٢) الكثافة النباتية وتأثيرها على نقل الفيروسات. لقد لاحظ Cowlkng (١٩٧٨) انه فى حالة الكثافة النباتية العالية تقل المسافة التى يجب على الممرضات أو الناقلات أن تتحركها ويكون انتشار العدوى أسهل كما يزيد احتمال حدوث الجروح فى هذه الظروف. قد تتلامس الأوراق والجذور بشكل زائد. فى النباتات الكثيفة تتغير البيئة الدقيقة والحرارة تصبح أكثر تجانساً كما تزداد الرطوبة النسبية وتظل الأوراق مبتلة لمدة طويلة بعد المطر أو الندى.

الكثافة النباتية تتأثر بالعديد من العمليات الزراعية مثل المسافة بين النباتات أو بين الخطوط والتقليم والخف والتسميد والماء والتفريغ والنباتات المحصودة أو أجزائها (Palti, 1981). الكثافة النباتية تزداد كذلك من خلال التحميل وقد يكون من أحد أسباب شيوع التحميل بواسطة الفلاحون التقليديون دورها الهام في السيطرة على الأمراض النباتية.

زيادة المرض النباتي في الزراعات الكثيفة

من الشائع أن النباتات الكثيفة تزيد من حدوث المرض وشدة. ان المسافات الضيقة تجعل من المجموع النباتي ان يقترب وتتشارك نباتاته بسرعة اكثر مما يؤدي الى خلق بيئة دقيقة اكثر برودة ورطوبة وهذه تتناسب وتساعد على تطور الأمراض النباتية. الماء الحر ضروري لأنبات ونفاذ العديد من الجراثيم الفطرية والزراعة الكثيفة تسمح للماء الحر أن يبقى على الأجزاء النباتية لفترات طويلة عنه في حالة النباتات قليلة الكثافة ذات المسافات الواسعة فيما بينها. لقد لاحظ Allen (1977) ان كمية الظل تختلف باختلاف المسافة بين نباتات الذرة المحمل مع البسلة ومن ثم يزداد البياض الدقيقي للبسلة (*Erysiphe polygoni*) بزيادة الظل. لقد أشار camphell (1948) حدوث قليل من الإصابة بالعفن الرمادي في القول (المتسبب عن *Botrytis cinerea*) في حالة المسافات الواسعة بين النباتات. لقد وجد Burke (1964) قليل من عفن الجذور الفيوزاريوي في القول عندما زرعت النباتات على مسافات واسعة. أوضحت التجارب التي أجريت على الذرة في IRR (1979) ان المسافات الضيقة بين نباتات الذرة في تجارب التحميل مع الماتج زادت من الإصابة بمرض البياض الدقيقي (*E. polygoni*). لقد أشار Amin and Katyal (1979) ان كلما زاد معدل اضافة التكاوى في حقول الأرز يزداد حدوث مرض لفحة الأرز. أشار Kozoka (1965) ان المسافات الضيقة تزيد من لفحة الأرز في اليابان وهذه الحالة لا تحدث دائما في الأراضي الغير خصبة.

في الخمسينيات وبسبب زيادة الحاجة للبادرات قام رجال المشاتل بزيادة حجم مشاتلهم وزيادة الكثافة النباتية في مرقد المشتل. لقد أدت الزحام في البادات الى حدوث وباء شديد بسبب أنواع الفطريات البيثيوم والفيوزاريوم والريزوكتونيا وغيرها (Cowling, 1978).

تجريبيا ثبت ان المسافات الواسعة تقلل من الأمراض التي تسبب عن العديد من الممرضات (Berger, 1970, Steadman, وآخرون, 1973). لقد أعطى Palti (1981) أمثلة لزيادة حدوث المرض في الزراعات الكثيفة. الممرضات التي تصيب المجموع الخضري يناسبها الرطوبة العالية والممرضات التي تنتشر مسببات العدوى من خلال نقل التربة كما ان فطريات التربة والكائنات التي تسبب موت البادات التي أكثر خطورة في النباتات الكثيفة. لقد لاحظ Palti ان نقل للفيروسات والعدوى

من نبات لأخر بواسطة المعرضات الأخرى تزداد مع التلامس مع النباتات. لقد كتب Thresh (١٩٨٢) ان النباتات الكثيفة تسهل من نقل الفيروسات بواسطة حبوب اللقاح والناقلات التابعة لمفصليات الأرجل بالإضافة الى النقل بالناقلات الأخرى مثل الفطريات والنيماطودا والحشرات غير المجنحة التي لا تستطيع الحركة لمسافات طويلة.

لقد أوضح الباحثان Autrique and Potts (١٩٨٧) ان تحميل البطاطس مع الذرة والفول قللت من حدوث ومعدل تطور مرض الذبول البكتيري (المسبب عن البكتريا بميدوموناس سولانكيريوم) في البطاطس. لقد تأثر النقص بزيادة المسافات بين نباتات البطاطس ووجود جذور نباتات أخرى بين جذور البطاطس. لقد استنتج الباحثان ان استخدام كثافات قليلة ووجود محاصيل أخرى كما يجري بواسطة العديد من الفلاحين في الدول النامية تعتبر من الوسائل الفعالة والمكاملة التي تساعد في مكافحة الأمراض النباتية.

ان لفحة أوراق المطاط في جنوب الأمريكتين (المتسبب عن *Microcyclus ulei*) كان يمثل المشكلة التي تجابه إنتاج المطاط في هذه المناطق (Thurston, ١٩٨٤). في البيئات الأصلية لأشجار المطاط هيفيا في منطقة الأمازون توجد أعداد قليلة من الأشجار في الهكتار (Imle, ١٩٧٨). ان العديد من اشجار المطاط الأصلية ذات انتاجية قليلة ومن ثم تتحمل المرض أحيانا حيث يكون الضرر الذي يسببه الفطر غير خطير كما في الضرر الذي يحدث في اشجار المطاط عالية الانتاج التي تنمو في مزارع وحيدة النوع النباتي. لقد تم دراسة كل شجرة مطاط في الغابة عن الاشجار. الأخرى ومن اجناس أخرى والتي تعمل كحواجز ضد الجراثيم التي توجد وتنتشر بواسطة الرياح. المرض يحدث ضرراً قليلاً خلال وقت جمع المطاط في الغابة. عندما تنمو اشجار مطاط الهيفيا ذات الانتاجية العالية في مزارع وحيدة النوع النباتي فاتها تكون اكثر عرضة لهجوم الفطر *M.vlei*. لقد أصبح هذا المرض خطير وسبب تلف آلاف من هكتارات أشجار المطاط في أمريكا اللاتينية. ان المسافات الواسعة بين اشجار المطاط في غابات الأمازون تعطي بعض الحماية ضد الفطر *M.vlei* لأشجار المطاط في الزراعات وحيدة النوع النباتي في منطقة الأمازون كما في النظام الذي بدأته شركة فورد موتور في البرازيل في البرازيل عام ١٩٢٨ (Imle, ١٩٧٨ وكذلك Thurston, ١٩٨٤).

نقص حدوث المرض في النباتات الكثيفة

ان نقص حدوث الأمراض النباتية في الزراعات الكثيفة أقل شيوعاً مع زيادة المحصول. لقد ذكر مثال بواسطة Allen (١٩٨٢) في حالة مرض التورد في الفول السوداني في أفريقيا. لقد وجد الباحثان Brook (١٩٦٤ ، ١٩٦٨) وكذلك Davies (١٩٧٦) ان الزراعة المبكرة والمسافات المتقاربة تزيد من المحصول وتقلل حدوث الفيروس. هناك نظرية تقول ان النمل الحشري الممن

Aphis craccivora يجذب بشكل قوى الى الفول السوداني فتقطع النغمية عنه فى حالة الفول المستمر النغمية. مثال ذلك ان التخلص من الحشائش يزيد حقيقة حدوث المرض (Hayes, 1922).

لقد اشار Have and Kaufmann (1972) ان المسافات الواسعة بين نباتات الأرز تودى الى حدوث اللفحة البكتيرية بدرجة شديدة (المتسبب عن *Xanthomonas canpestris*) لقد اشار الباحثان ان الأطوار المتأخرة من نمو النباتات ذات المسافات الواسعة فيما بينها ذات محتوى نيتروجين على وهذا يعرض للاصابة بمستوى على من الاصابة بالمرض. حتى تحت هذه الظروف من المرض الشديد تحصل على انتاجية عالية فى المسافات الضيقة وهذا نتيجة ايجابية لمستويات النيتروجين العالية وهذه تعمل على حجب الاختلافات فى المرضية بسبب المسافات بين النباتات.

ان كثافة الغطاء النباتي خاصة فى الاشجار الاستوائية ذات تأثيرات هامة فى حدوث المرض. لقد وصف waller (كما نشر Pzlti, 1981) تأثير الكثافة النباتية على الأمراض النباتية فى المناطق الاستوائية على النحو التالى :

" فى زراعات المناطق الاستوائية يكون لكثافة الغطاء النباتي تأثير مزدوج " مرتان ". فى موسم الأمطار وعندما تنساب المياه لأسفل فإن الأرض المبتلة والمجموع الخضرى تحتاج لوقت طويل كي تجف تحت الغطاء الكثيف وطول الفترة يساعد العديد من الأمراض مثل مرض البن (*c.coffeanum*) ولكن فى المواسم قليلة الأمطار والغبية فى الندى فإن الغطاء النباتي الكثيف يحمي الأعضاء المنخفضة من تكوين الندى ومن ثم يقلل نسبة الأشطاء النامية من خطر مهاجمة الممرضات والتي تحتاج أفلام من الماء لتطورها.

وسائل الفلاحون التقليديون للتحكم وضبط الكثافة النباتية

لقد أشار الباحث Friar Francisso Javier clavigero (1974) الذى مات عام 1987 ان زراعة نباتات الذرة فى مناطق هنود الأزيك، على العصى. المسافات بين النباتات كانت تختلف تبعاً لنوعية التربة. لقد قال ان زراعة الهنود كانت فى خطوط مستقيمة حيث كانوا يستعملون الحبال مما يجعل المسافة بين النباتات متساوية لتتو كنها تمت بالقياس. لقد تكونت قناعة لدى هؤلاء الهنود عن أهمية المسافة بين النباتات لدرجة انهم اكتسبوا خبرات كبيرة فى كيفية ضبط وتعديل الكثافة النباتية ومسافات الزراعة.

فى اندونيسيا وجد ان معظم أصناف الذرة حساسة لمرض البياض الزغبي (*pemosclerospora maydis*) ولكن الفلاحين المحليين عادة يسوون المسافات بين الخطوط على فترات متباعدة وغالباً يزرعون الأرز بين خطوط الذرة. هذه المسافات تسهل وتحقق التهوية الجيدة ودوران الهواء وسرعة الجفاف ولذلك تجف نباتات الذرة سريعاً فى الصباح مما يقلل من عدد الساعات المتاحة للعدوى بالفطريات. لقد لاحظ الباحث *Sastrawinata* (1976) ان كثافة نباتات

الذرة تؤثر بشكل معنوى على مستويات الإصابة بمرض البياض الزغبي. لقد ذكر Harwood (١٩٧٩) ان عندما ينمو الذرة فى جنوب شرق آسيا فى خطوط بمسافات من ٢-٣ أمتار ويحمل مع غيرهم من المحاصيل مثل فول المذج والأرز والقول السودانى والقول الصويا وقد وجد ان الذرة يعانى من الاصابات القليلة بمرض البياض الزغبي. لقد وصف الباحثان polthance and Morten (١٩٨٦) نظام التحميل فى تيلاند حيث يزرع الذرة الأخضر على حواف المراقد والأرز ينمو فى الجور فيما بينها. لقد قام Davis (١٩٨٨) بوصف النظام الذى استخدم فى مقاطعة خارج جزيرة أندونيسيا على النحو التالى :-

* الآن أصبح نظام الزراعة القياسى الذى يستخدم بواسطة المهاجرين تتضمن زراعة الذرة على فترات متباعدة مع المطر الأول وتحميل الأرز عند نضج الذرة وزراعة المانيوك فى أو حول الحقل بتقدم موسم للمطر .

المسافات التقليدية بين الزراعات التى وصفت أعلاه مفيدة جدا فى السيطرة على الفطر " *peronosclerospora maydis* ". لقد وجد ان كثافة المجموع الخضرى فى البطاطس عندما تزداد فى الحقل فإن المناخ الدقيق يصبح أكثر ملائمة لفطر اللقحة المتأخرة فيتوفثورا اينفستنس. الظروف فى الخضرة الكثيفة لنباتات البطاطس عادة تكون نموذجية للحدوى بهذا الفطر بالمقارنة بما هو موجود فى الكثافة القليلة والتى يسهل فيها التهوية. فى زراعات الانديز بجنوب أمريكا تزرع الخطوط بعيدة عن بعضها البعض بمسافة ١٥٠-٢٠٠سم بالمقارنة بما هو شائع فى أمريكا مع مسافة ٩٠سم بين الخطوط. بالرغم من ان العديد من أصناف أمريكا الجنوبية *solanum andigenum* تنمو فى الانديز وتنتج عنب كثير وكبير فإن المسافات الواسعة بين الخطوط فى الانديز قد تقلل من مشاكل الإصابة بأمراض اللقحة المتأخرة.

ان ظهور مرض اللقحة المتأخرة فى البطاطس المتسبب عن *p.infestans* فى جنوب أمريكا قبل ١٨٤٥ محل نقاش لبعض الوقت. معظم المؤلفون والذين كتبوا عن هذا المرض والفطر قالوا ان الفطر لم يحدث فى جنوب أمريكا قبل منتصف الثمانينيات ولكنه نشأ أصلاً فى المكسيك حيث وجد الطور الكامل فى المناطق الجبلية على أنواع السولاتم البرية. لقد لاحظ De Acosta (١٩٨٧) الذى كتب فى القرن السادس عشر والذى عاش وسافر كثيراً فى أنديز فى جنوب أمريكا " فى النهاية فإن هذه الجذور هى خبز هذه الأرض وعندما تصبح السنة جيدة لها فإنها تحتويها بسبب ان فى العديد من السنوات كانت تتدهور باللقحة وتنتهى فى نفس الأرض كما فى الظروف الباردة والقياسية السائدة فى هذه المنطقة " ليس واضحاً ما اذا كان هذا الباحث وصف مرض اللقحة المتسبب عن *p.infestans* والتلف الذى يسببه الصقيع أو كلاهما ولكن حيث ان البطاطس نشأت فى الأصل فى الأنديز فإنها حققت مستويات واسعة من المقاومة للفطر (Thurston, ١٩٧١) لذلك يمكن الاستنتاج بأن الوصف الذى قاله هذا العالم كان يعنى الفطر *p.infestans*.

لقد قام Trutmann وآخرون (تحت الطبع) باستعراض نشاط وممارسات الفلاحون التقليديون في أراضي شرق أفريقيا وقال ان نباتات الفول في الحفر والظروف الخصبة لا تلامس بعضها البعض. لقد تم ضبط الكثافة النباتية لمنع التلامس. في الظروف الجافة والأقل خصوبة لا تنقص الكثافة النباتية حتى ينقص المحصول. ان معدل الزراعة كان يتغير كذلك بناء على خصوبة التربة وكثافة الحشائش وحيوية التقاوى. تضمنت التعديلات كذلك التدريب على كيفية جعل الفول يتسلق على العصي ولقد أشار الفلاحون الى ان النباتات على العصي لا تلامس احداها الأخرى. لقد لاحظ الباحثون ان تجنب ملامسة النباتات وتقليل الرطوبة من خلال تنظيم الكثافة النباتية تقلل من حدوث المرض.

لقد أعلن الباحث Ignacio de Asso (١٩٤٧) في أسبانيا ان صدا الفول المتسبب عن *uromyces appendiculatus* يمكن منعة بزراعة النباتات على العصي بما يحقق التهوية الجيدة. اذا لم تجرى هذه الطريقة من الزراعة يفقد المحصول تماما ولا انتاجية.

التغيير في التركيب المحصولي تجرى بشيوع بواسطة الزراع التقليديون. هذه العمليات تؤثر على المناخ الدقيق للمحصول وقد تقلل بشكل معنوي حدوث بعض الأمراض. ان الزراعة على السنادات والتقليم كانت تستخدم بواسطة الفلاحون التقليديون لتغيير التركيب المحصولي وكذلك الكثافة النباتية للفول في شرق أفريقيا. التركيب ذات أهمية كبيرة في ادارة السيطرة على اللفحة الشبكية في الفول (*T.cucueris*). ان المجموع الخضرى العلوى لنباتات الفول عادة تهرب من العدوى حيث يوجد بادئات هذه العدوى في المطر المتناثر ولا تستطيع الوصول اليها. لقد اقترح Schwartz & Galvez (١٩٨٠) ان النبات ذات التركيب المقلوب والمجموع الخضرى المفتوح والمسافات الواسعة بين النباتات جميعا تساهم في السيطرة على مرض اللفحة الشبكية. ان حركة الهواء في داخل المجموع الخضرى تؤثر على انتشار الممرضات النباتية وكذلك ناقلاتها الحشرية. حركة الهواء تؤثر كذلك على درجة الحرارة والرطوبة النسبية وتساقط الندى. يقوم الفلاحون في تابيسكو بالمكسيك بزيادة مسافات الزراعة بين نباتات الفول لتحقيق سيطرة أفضل لللفحة الشبكية للفول (*T.cucumdris*). في المناطق التي يصل الفقد في الانتاج في محصول الفول لاكثر من ٩٥% بسبب مرض اللفحة (*Rosado May & Garcia*, ١٩٨٦).

التهوية المناسبة هامة لمنع العديد من الأمراض ويمكن تحقيق هذا العامل من خلال الزراعة في خطوط موزايقية في اتجاه الرياح السائدة. الزراعة في مساطب متدرجة خاصة في المناطق الجبلية قد تؤثر سرعة الرياح وتهوية المحصول. المجموع الخضرى الخفيف ذات تهوية جيدة كما انها تريد من نفاذ الضوء وتقلل من الرطوبة وتسمح بالجفاف السريع وكل هذا يؤدي الى تقليل حدوث المرض.

من اهم المشاكل التي تجلبه الأصناف عالية الانتاجية (Hyvs) من الأرز في آسيا هو لفحة الغلاف التي تسبب عن T.sasakii. لقد كتب Ou (١٩٧٢) ان المرض ذو تأثير مدمر تحت ظروف الرطوبة العالية والحرارة العالية. الكثافة النباتية تؤثر كثيرا على الرطوبة والصنف النباتي الذي يزرع في كثافة عالية ومن ثم يزداد حدوث مرض اللفحة. لقد أشار Grill (١٩٨١) الى " ان مرض اللفحة الغلاف كان مرض قليل الأهمية في مزارع الأرز عندما نشر الصنف IR8 في ١٩٦٦. الآن أصبح من الممكن ان يسبب ضرراً اكثر عن أى مرض فطري آخر في الأرز خاصة في المناطق الاستوائية المنخفضة. السلالات الأرضية القديمة كانت اكثر أهمية في آسيا قبل تقديم الأصناف عالية الانتاجية HYVs وهي الطويلة وتميل الى الحمل الغزير في حالة التسميد الثقيل. قبل تقديم أصناف الأرز عالية الانتاجية كان تعداد الأصناف والسلالات الأرضية منخفضا وكان مرض اللفحة الغلاف يمثل مشكلة أقل.

الزراعة المتواصلة وعمق النباتات

لا يوجد سوى قليل من المعلومات المتاحة عن العمليات التي يجريها المزارعون التقليديون فيما يتعلق بزراعة البذور وغيرها من المواد الزراعية على العمق المناسب. ان تجانس والاستدامة الجيدة التي تشاهد في العديد من المحاصيل النامية بواسطة هؤلاء الفلاحون في آسيا وغيرهم من المناطق تؤكد سلامة ودقة معلوماتهم عند الزراعة بالاستفادة بعمل عمق الزراعة.

الزراعة السطحية في مقابل الزراعة العميقة

يلعب عمق الزراعة دورا هاما ومؤثرا على اتيات وتطور النباتات خاصة من البذور. لقد كتب Palti (١٩٨١) انه في خلال احدى الفترات التي كانت فيها معظم المحاصيل حساسة للأمراض في مرحلة الانبات وخروج البادرات من التربة حتى يتم تصلب الساق الصغير لحد ما " الزراعة العميقة عادة تطيل من فترة البادرات. مثال عن قيمة الزراعة السطحية في مقابل الزراعة العميقة في اتجاه السيطرة ومكافحة الأمراض النباتية وجدت في المراجع الخاصة بالأمراض النباتية. ان الزيادة في عمق الزراعة يزيد من كمية الحديد من انواع التخصمات التي تصيب البادرات (Neergard, ١٩٧٧). أمراض البادرات التي تسبب عن أنواع الفيوزاريوم والريزوكونيا اكثر خطورة عند زراعة التقاوى عميقا.

يهاجم فطر الريزوكونيا سولاتى لشطاء البطاطس واذا زرعت قطع البطاطس على أعماق كبيرة فإن الفطر يحزم ويقتل الأشطاء المنبتة بشكل تام. ان الزراعة على أعماق قليلة (سطحية) تجعل الأشطاء تنبت حتى لو أصيبت بالفطر فإنها تداوم المعيشة وتنتج النبات القادر على الانتاج (Rich, ١٩٨٢ ،

Taro, Walker, ١٩٧٢, ١٩٥٠). لذلك فإن العمليات التي تشجع الانبثاق السريع تساهم لحد كبير في مجابهة والسيطرة على الريزوكتونيا. تتضمن هذه العمليات تسخين أو تدفئة درنات البطاطس المستخدمة كتناوى والاشطاء الخضراء والزراعة في أرض دافئة وليست مبتلة. ان تجنب زراعة الدرنات المصابة بالريزوكتونيا سكلوروشيا (الأجسام الفطرية السوداء الساكنة) من الأمور التي ينصح باتباعها حتى لو كانت الأرض مصابة بشدة الفطريات فإن هذا الأسلوب لن يسوء من الوضع. الدورة الزراعية هامة كذلك في خفض العدوى بالفطر R.solani في التربة (Frank and Murphy, ١٩٧٧).

لقد أشار الباحثان Leach and Garber (١٩٧٠) ان الزراعة السطحية تساهم في السيطرة على الاصابة بالريزوكتونيا في القبول وبنجر السكر. نشر Gaumann (١٩٥٠) انه عند زراعة الشوفان على عمق كبير جدا فإنه يهاجم بالفيوزاريوم ولكن الزراعة السطحية تساعد في الابتاث السريع ومن ثم تقصر من المرحلة التي يكون فيها النباتات حساسة. لقد وجد Greaney (١٩٤٦) ان شدة أعفان الجذور في القمح التي تتسبب عن أنواع الفيوزاريوم تزداد بزيادة عمق الزراعة.

العمليات الزراعية التقليدية

لقد تبنى قدماء الزراع الى أهمية عمق الزراعة كما يتضح من الحالات التالية التي كتبت عام ١٢٤٨ بواسطة مور ابن ليون في أسبانيا (Equaras, Ibanez, 1988) حيث قال " ان وجود التربة فوق البذور يجب ان تكون بعمق ثلاثة أصابع أو أقل وقال ان النباتات يجب ان تنشر على السطح المزروع لكي تضبط الرطوبة. لقد قال كذلك بوضع قليل من التربة على البذور الحساسة حتى تكون التربة فوقها خفيفة ". لقد أوصى Bassal (١٩٥٥) بعمق معين لزراعة معظم أنواع المحاصيل في أسبانيا الاسلامية في القرن الحادي عشر. مثال ما اقترحه من زراعة البسلة القول على عمق أصبعين.

لقد أشار جونز وسيف النصر (١٩٤٠) ان الفلاحون المصريون لديهم استراتيجيات مختلفة لزراعة الحبوب. ان نثر التناوى على الحقول الرطبة ثم الحرث العميق (يحدث الانبات على عمق ٨ سم) يساعد في الاصابة العالية بالتضخم ولكن التناوى التي تزرع على أرض جافة ثم تروى في الحال (متوسط العمق ٤سم) تكون أقل ضرراً وتأثراً. نثر التناوى بعد ساعة من تعزيق الأرض (الزراعة السطحية) يعانى من أقل درجة من الأمراض. التضخم المغطى في الشير وتضخم السنابل في القمح والتضخم العلمى في القمح والتضخم المغطى في السورجم كلها تستجيب بشكل مماثل.

الزراعة المتواصلة وضبط وقت الزراعة

ميعاد الزراعة من أهم العوامل لدى المزارعون التقليديون لما لها من تأثير معنوي على إنتاجية النباتات. في الحالات القصوى قد يعنى هذا العامل الاختلاف بين الوفرة والمناخ. المواعيد التي يختارها المزارعون التقليديون لزراعة محاصيلهم قد تتأثر بالعديد من العوامل. مثال ذلك الخبرات القديمة والتقاليد المعروفة والخرافات وطور القمر والسحر والظروف المناخية المتوقعة والنصائح العائلية وما ينصح به الجيران كلها تؤخذ في الاعتبار. تبعاً لما قاله Morley and Brainerd (١٩٨٦) من أن القس Mayan اختار تواريخ معينة لجمع وحرق المينباس (جمع وحرق الحقول) باستخدام المعلومات الفلكية المتوفرة لديهم. أن ظروف زهور التين الشوكي تؤخذ في الاعتبار في مرتفعات بوليفيا لتقدير التواريخ المناسبة لزراعة البطاطس (Hatch, ١٩٨٢). لقد كتب Lewandowski (١٩٨٩) أن زراعة الذرة بواسطة قبائل السينيكا أوركواس تبدأ عندما تكون ورقة البلوط أو خشب الكلب في حجم قدم أو أنص العصفور. لقد ذكرت في القراءات عن هنود الهيوستا في شمال داكوتا أن القبائل في هذه المناطق تعرف الميعاد المناسب لزراعة الذرة من خلال ملاحظة أوراق شجيرات عنب الثعلب البري أو عند ظهور الأوراق في الربيع (Wilson, ١٩٨٧). هناك أمثلة عديدة في هذا المجال.

من المهم للفلاحون التقليديون الزراعة في تواريخ تؤكد إمكانية الحصول على مدد من الطعام طوال العام. القرارات الخاصة بالزراعة ترتبط عما إذا كانت المحاصيل الناتجة تستخدم لأطعام الأسرة أو للتجارة. من الناحية التاريخية كانت المسئولية الكبرى للحكومات والقس في العديد من الحضارات تقديم النصائح أو تحديد المواعيد الملائمة لزراعة المحاصيل وكذلك الأنشطة الزراعية الأخرى بناء على الخبرات القديمة ومعلوماتهم عن الفلك.

القرارات الخاصة بمواعيد الزراعة في المناطق المطرية عادة تكون أكثر خطورة ومحددة عنه في حالة القرارات في المناطق ذات الوفرة من مياه الري. أن درجات الحرارة عن ميعاد الزراعة تلعب دوراً مؤثراً وبوضوح عند اختيار المواعيد في المناطق ذات خطوط العرض العالية.

في المناطق الاستوائية القاحلة وشبه القاحلة الاستوائية قد تؤدي المواسم الساخنة إلى زيادة أو نقص أو منع العديد من الممرضات وكذلك التناقلات أحياناً. الأمطار في الغابات الحارة المطيرة قد تزيد أو تقلل أو تتلف بعض الأوقات والممرضات. يستفيد الزراع من التنبؤ في تعداد الممرضات بزراعة المحاصيل في المواعيد التقليدية التي ثبت من الخبرات الطويلة أنها مناسبة لتحقيق إنتاجية ثابتة وعالية. في السنوات الحديثة تم تقليل أو عدم استخدام هذه الوسائل من الزراعة التقليدية من جراء استخدام المبيدات والسماح بتكرار الزراعة دون خوف أو المعاناة من المشاكل المرضية الخطيرة على الأكل لسنوات قليلة.

تأثير مواعيد الزراعة على الأمراض النباتية

لقد كتب الباحث Pzlti (١٩٨١) * ان اختيار مواعيد الزراعة بالنظر الى الأمراض النباتية له هدف أساسى الا وهو تقليل الى الحد الأدنى الفترة التى يظل فيها الكائن المعدى (مسبب المرض أو الناقل) ذو مقدرة على مقابلة نسيج العائل الحساس *. لقد استعرض Stevens (١٩٦٠) و Pzlti (١٩٨١) اختيار تواريخ الزراعة ودورها فى التأثير على السيطرة على الأرض النباتية. يمكن استبعاد الأمراض فى بعض الأحيان بالزراعة فى أوقات السنة التى لا تلائم تطور المرض. مثال ذلك المواسم الجافة غير ملائمة لاثبات ونفاذ جراثيم الفطريات مثل المسبب لمرض انتراكتوز الفول حيث يزرع الفول بحيث يتطور خلال موسم الجفاف وهذا لا يلائم المرض.

مواعيد الزراعة ذات أهمية خاصة فى السيطرة على الأمراض النباتية. فى حالات عديدة تؤدى الزراعة المبكرة أو المتأخرة بالسماح للنباتات من الهروب من هجوم الممرضات. النباتات غالباً أكثر حساسية عند مراحل معينة من التطور وقد تكون حساسة لممرض معين فى مرحلة البادرات وتقاوم المرض فى المراحل المتأخرة من النمو (Dickon, ١٩٤٧). الزراعة المبكرة فى المناطق المعتدلة تقلل جرب الفيوزاريوم فى الشعير حيث تحدث العدوى بشكل شائع عندما تكون حرارة التربة مرتفعة الفطر G.Fujikuoو يهاجم الذرة فى بداية الربيع ويسبب لفحة البادرات. لذلك فإن الزراعة المتأخرة قد تساعد فى تقليل لفحة بادرات الذرة حيث ان البادرات تكون حساسة أكثر خلال الاثبات وفى مرحلة البادرات المبكرة خاصة عندما تكون للتربة باردة.

لقد استعرض Kozaka (١٩٦٥) العديد من المراجع اليابانية التى تشير الى ان الزراعة المبكرة للأرز تقلل من التلف والضرر الناجم عن لفحة الأرز (المتسبب عن *pyricularia oryzae*). لقد اقترح ان هناك لفحة أقل على الأرز المزروع مبكراً فى اليابان بسبب الحرارة المنخفضة والتى لا تلائم العدوى عند وقت التقريع والتى عندها تكون نباتات الأرز فى قمة الحساسية وعند الحرارة المرتفعة ووقت خروج السنابل التى تناسب العدوى بالفطر وهو الوقت الحرج لحدوث عدوى عنف الرقبة.

لقد كتب Brook (١٩٦٤ ، ١٩٦٨) ان للزراعة المبكرة تساهم لحد كبير فى السيطرة على فيروس تورود الفول السودانى والناقل للحشري (من *Aphis craccivora*). النباتات الكثيفة تنشط الاستجابة للنقل من حيث استقراره ونزوله على النباتات حيث تنزل اعداد قليلة من المن على النباتات الكثيفة بسبب الزراعة المبكرة.

الضبط التقليدى لتواريخ الزراعة

لقد أوضحت العديد من الكتابات القديمة مثل الرومانية (كاتو ١٩٣٤ ، فارو ١٩٣٤ ، كولوميل ١٩٨٨) والانكاسية (بوماى أيا لا ١٩٨٧) تفاصيل

وتعليمات عن العمالة الزراعية المطلوبة وأى نباتات تزرع مع كل شهر من العام. ان الاختيار السليم لميعاد الزراعة كان ذات أهمية قصوى عبر التاريخ. لقد أوصى باسال (١٩٨٨) بمعظم الأوقات المناسبة لزراعة المحاصيل الهامة فى أسبانيا الإسلامية فى القرن الحادى عشر. أعطى ابن العوام وهو الكاتب العربى الاسبانى توارىخ محددة لزراعة المحاصيل المختلفة فى القرن الثانى عشر.

فى المناطق الاستوائية توجد فرص عديدة لضبط مواعيد الزراعة للهروب من الأمراض والناقلات عنه فى المناطق المعتدلة حيث الفرض قليلة. ان الرى يسمح بوجود مرونة فى توارىخ الزراعة بالمقارنة بالوضع فى المناطق المطرية. ان مقدرة الزراع التقليديون مع تنظيم مواعيد الزراعة ومن ثم زراعة العديد من المحاصيل فى نظام التحميل تعتبر دليلا على قدرتهم على جدولة الزراعة تبعاً للوقت. لقد وصف Wilken (١٩٨٧) الجدولة المعقدة لهذا الخليط من النباتات بما يدل على قيام الزراع التقليديون بتحديد المواعيد المناسبة للزراعة بما يمكن من السيطرة على الأمراض النباتية.

لقد لاحظ Wilken (١٩٨٧) ان استخدام مراقدة التقاوى وهى من العمليات الشائعة بين الزراع التقليديين فى المكسيك ووسط أمريكا تسمح بالجدولة المناسبة لمواعيد الزراعة. لقد أضاف ان أسلوب مراقدة البذور يتطلب عمالة ضخمة وربما تقلل من وقت تواجد المحصول فى الحقول. نظام جدولة التوقيت أصبح من الأمور الصعبة جدا فى نظم الزراعة المتعددة والحدائق العامة حيث تزرع باستمرار وتوالى وعمليات الحصاد المختلفة للبذور والقش والجذور والأزهار والثمار عمليات لا نهائية.

فى الصين تجرى زراعة المحاصيل مبكراً أو متأخراً عن المواعيد العادية للسيطرة على الأمراض النباتية. مثال ذلك ما كتبه ويليام (١٩٨١) ان الكرنب الصينى يزرع عادة فى ٥ أغسطس ولكنهم يؤخرون للزراعة حتى نهاية أغسطس واولئ سبتمبر فإن العفن البكتيرى الطرى ومشاكل الموزايك الفيروسيه انخفضت. الصدا المخطط للقمح (p.gdumarum) من اخطر وأهم أعداء القمح فى الصين. ان الزراعة المتأخرة للقمح الشتوى ينبغ لتقليل فرصة عدوى الخريف (chiu & chang, ١٩٨٢).

فى أحد مقاطعات الغالبين تؤدى الزراعة المبكرة الى تجنب العدوى بمرض البياض الزغبي فى الذرة (IRRI, ١٩٧٩). فى تنزانيا ترتبط الزراعة المتأخرة فى حدوث اصابات عالية من صدا الفول والتبقع الزاوى فى الأوراق والاصابات العالية للمن.

الفصل الثاني

تكاليف النظافة في مكافحة الأمراض النباتية

The costs of sanitation

مقدمة :-

عندما يتطلع أحد مسئولى وقاية النباتات التأثير على تطور المرض النباتى من جراء استخدام مبيدات الآفات على أساس الاعتماد على نظم الاستكشاف فإن مكافحة الأمراض النباتية قد تبني كذلك على أساس تقليل العدوى الابتدائية واستخدام الأصناف النباتية تحقق هذا التأثير على الأقل للمكون الرأسى للمقاومة من خلال التقليل الكبير لكمية علف العدوى أو العدوى العنيفة. بالرغم من ان هذا تأثير غير مباشر ويمكننا ان نعتبر النظافة تغطى وتشمل كل طرق مكافحة المرض والتي تستهدف تقليل العدوى مباشرة. يستطيع الفلاح أو المزارع استخدام العديد من العمليات الزراعية التى لها هذا التأثير ولكنها قد تستخدم لأسباب أخرى وقد يكون لها تأثيرات اقتصادية متتابعة على بعض نواحى الإنتاج النباتى. هذا يجعل من المستحيل حساب هذه التكاليف بالنسبة للعائدات والتي تقاسى بمكافحة المرض. بوجه عام يمكن ان يفترض ان تكون هذه الوسائل رخيصة وفعالة ولكنها تتضمن زيادة بسيطة فى تكاليف العمالة. من الصعوبة بمكان حساب تكلفة استخدام وسائل أكثر تعضيدا ومهارة بدلا من الوسائل الروتينية وهى المشكلة التى تنجم بشكل أكثر معنوية وتأكيدا فى تقصى واستكشاف المرض.

حساب التكاليف يكون أسهل اذا كان الهدف الحفاظ على مساحة معينة خالية من الممرض من خلال الوسائل التى تجرى من قبل الجهات المسؤولة خارج هذه المساحة. هذه المساحة قد تكون حقل فردى أو بستان أو زراعات البلد كلها. لذلك فإن هذه الطريقة تشمل وتتضمن تحقيق كل البرامج والمداخلات الموثقة لأنتاج زراعات خالية من الممرض ولقد حاول الباحث حساب وتقييم العلاقة بين التكلفة والفاعلية فى إنتاج تقاوى البطاطس. هذا النظام أو الوسائل يقبل عمومية ان هذه المساحات قد يعاد اصابتها مرة أخرى مما يستلزم استخدام وسائل مكافحة أخرى أو إعادة الزراعة. اذا فشل هذا النظام فى الحصول على منتج موثق خالى من المرض لا تكون هناك حاجة للجوء الى اتباع برامج تؤدي الى الاستئصال للمرض.

يختلف الموقف اذا أريد ان تكون المساحة أو المنطقة خالية بشكل مطلق من المرض كما هو الحال فى الحجر الزراعى. هذا قد يستخدم داخل البلد أو بين البلدان التى تشارك بعضها البعض فى الاتجار أو بين القارات لذا كفت التجارة أكثر تخصصا وتحكم فيها. ان رؤى ومجالات الخدمات الروتينية التى تحمى

المنطقة أو البلد من دخول المعروضات وفي حالة استخدام وسائل الاستئصال اذا فشلت هذه الخدمات تقع خارج حسابات التكاليف ولو انه يتم حساب التكاليف في حالات خاصة. لقد حدثت زيادة في السنوات الاخيرة نحو التساؤل عن تكاليف وجدوى هذه الاقتراعات وأجريت العديد من المحاولات في هذا الخصوص وفي حالات خاصة. لقد قامت منظمة وقاية النباتات الأوروبية (EPPO) من خلال اللقاء الخاص بالخدمات في مجال وقاية النباتات والذي عقد في استكهولم في الفترة من ٢١-٢٢ يونيو ١٩٨٢ تحت شعار " التكلفة الفعالة في وقاية النباتات ".

الحجر الزراعي بين القارات Inter continental

المعايير التشريعية التي تتبع بواسطة الدول الأوروبية لمنع دخول الآفات غير الأوروبية تستهدف كما هو الحال مع القارات الأخرى الى تعظيم أمان الحجر الزراعي وصرامته عند النقط التي يحتمل دخول الآفات الممنوعة منها (Kahn, ١٩٧٩). ولو ان من الممكن محاولة تقييم احتمالات ان كل الآفات الخارجية ستداوم المعيشة وتسبب ضرر وامكانية استغلال ذلك في تعريف الاولويات (Baker, ١٩٨١) الا انه اتفق على انه من الصعوبة البالغة الحكم على الضرر الحقيقي الذي تستطيع آفة دخيية او واحدة من الخارج ان تحدثه. ان تكاليف الوسائل المتبعة عادة تكون قليلة حيث ان تعظيم الوسائل (منع أو التقييد الشديد على بعض العوامل النباتية) يعنى ان دخول الآفة الواحدة لم يحدث على الاطلاق ومن ثم لم تجرى اى محاولات للاستئصال وبالتالي لم تستدعى اية تكاليف. التكاليف غير مباشرة وهى غير ميسرة لبعض أنواع المواد النباتية أو لبعض المواد الوراثية في المجتمع النباتي على وجه الخصوص. الحالة الأخيرة يسمح بها في حالة تعضيد وسائل الحجر الزراعي بأسلوب أكثر صرامة بعد الاستيراد وقبل السماح بتوزيع وتداول المادة. ان تدبير وتوفير هذه الامكانيات يمكن ان تكلف بدون شك ويمكن حسابها وتوصف على انها مكلفة. مثال ذلك حجر الصوب الجديدة في هولندا تكلف ٢ مليون جليدر للإنشاء ومليون اخر للمعمل المرفق بمعداته (بدون التكاليف المرتجعة لأقسام التشخيص). التكاليف السنوية للصوبة المستخدمة تصل لحوالى ٦٠٠.٠٠٠ جليدر (Veenbos & Terur, ١٩٨٤). اذا أخذت هذه التكاليف مجتمعة فانها تمثل أقل من ٠,٥ ٪ من قيمة انتاج تقاوى الدرادر والبطاطس (ان استيراد المورثات في البطاطس أصبحت من الأنشطة الشائعة).

الحجر الزراعي بين القارات قد يتضمنه كذلك قيود على المسافرين (FAO, ١٩٨١). وهذا يحدث بشكل أكثر صرامة في قارات أخرى غير اوروبا. هذا التقييد يمكن حساب تكلفة ولكن يجب ان ينظر للخلفيات والاساسيات الهامة لوسائل التقييد الأخرى على المسافرين : اذا كانت المطارات مصممة (المطارات الأوروبية غير مهيئة) للسماح للمسافرين الوافدين بالتعرض لاستجواب قصير من تفتيش رسمي للحقائب مع العلم بأن التكاليف الإضافية للكشف عن صحة وسلامة النباتات غير عالية.

الوسائل المتبعة بين الدول الدول المتجاورة في مجال الحجر الزراعي

ان وصول بعض الآفات المعبنة بالحجر الزراعي في لوربا (مثل *Erwinia amylovora* و *Puccinia horiana* , *Liriomyza trifolii*) جرى التعامل معها من خلال محاولات استئصال أولية ولكنها فشلت. ولقد بذلت الإشارة إليها من قبل منظمة EPPO الأوروبية على انها مخلفات حجر زراعي من القسم A2 وهي التي تنتشر لبعض البلدان المجاورة بينما البلاد الأخرى من خلال الخطر الجيد أو بسبب الموقع الجغرافي تستمر خالية منها. لقد لوحظ انه في مثل هذه الحالة الخاصة يكون هناك عدم توازن بين متناهيين : ١- دخول متبوع باستئصال ناجح ، ٢- انتشار سريع وعام لكل المساحات القابلة للإصابة. الحالة الأولى تحدث بندرة اذا كانت الإصابة مستقرة تحت ظروف طبيعية وقد حدث استئصال لعدد من آفات الصوب في مرحلة مبكرة (مثل فراشة الموز *opogona sacchari* , *veenbos* , ١٩٨١). الحالة الثانية تمثل بما حدث في القرن الماضي من دخول فطريات فينوفشورا اينفستس ، بلازموبلا فينكولا ، يونسينيولا نيكاتور) وحديثا ما حدث مع بيروتنوس اينفستس ، وبعد ذلك السلالات العنيفة من *ceratocystis ulmi*.

في الحالة الوسيطة فإن البلاد تجعل من نفسها وبلدانها خالية من الآفات من خلال الحماية بالوسائل التشريعية والفحص والاستئصال عند الضرورة في الحالات التي تخلق التجارة المنتظمة ضغوط ثابتة أو قليلة لدخول الآفات. وسائل التشريع الصارمة التي تتناول بين القارات لا تكون مناسبة داخل الدول الأوروبية وربما يكون ذلك جزئيا بسبب قابلية حدوثها بشكل عرضي أو بالاحتمال أو بسبب أن الاتفاقيات التجارية (السوق العام) تجعل منها صعبة التطبيق. هذه الأمثلة واقعية وتراعى الممرض *Puccinia horiana* في إنجلترا *Liriomyza trifolii* في فنلندا و *Erwinia amylovora* في أسبانيا.

الممرض *puccinia horiana* في المملكة المتحدة

الانجليز لهم الريادة في محاولات تقييم العلاقة بين التكلفة والفاعلية لوسائل الحجر الزراعي ضد الآفات التي عندها مقومات لعبور القنال الانجليزي وتعامل لماذا يقوم الانجليز بهذا العمل والمسبق. بداية أجرى الانجليز اجراءات الحجر الزراعي ضد خنفساء الكلوراندو وقام Aitkenhead, ١٩٨١ بحساب تكاليف الادارة والتفتيش والاستئصال في حالة تنفيذ الحجر الزراعي بالمقارنة بتكاليف ترك الآفة. لقد تم نفس الحساب مع آفات أخرى مثل الباكسينيا هورياتا والكورينا كيتريوم سييدونيكيم. حيث ان تكاليف الاستئصال غير منظمة وكل رقم يكون في مدى وليس مطلق لذلك يفضل المقارنة بين أفضل وأسوأ الظروف.

لقد لوحظ ان احتمالات دخول الصدا الأبيض في الكريزنتيم الى المملكة المتحدة يتضمن عامل واحد مهم وهو خارج نطاق سيطرة الدولة وهو احتمال دخول شحنة من الكريزنتيم المصاب من الدول المجاورة بالطبع تجري مناقشات

وتتعد اتفاقيات بين الدول المتجاورة تكفل اتخاذ الإجراءات لتقليل هذا الاحتمال ولكن التكاليف تتحملها الدولة المصدرة (التي تسترد أموالها من المزارعين والذين يأخذونها في الاعتبار عند حساب تكلفة المنتج). قد تشير حسابات التكاليف الى استنتاج عكسي عن جدوى الحجر الزراعي ولكن لقيمة لهذه الاستنتاجات في حالات ظهور الأمراض بشكل وبائي.

المعرض *Liriomyza trifolii* في فنلندا

ان صناعة الاتفاق الأمريكية من الآفات الخطيرة التي تصيب الكريز انثيم في الصوب وربما لا تستطيع هذه الحشرة المعيشة خارج الصوب في شمال أوروبا وقد أستوطنت هذه الحشرة في اجزاء عديدة من قارة أوروبا ماعدا الجزر البريطانية او الدول الاسكندنافية (EPPO, ١٩٨٤ - i). في فنلندا يمنع استيراد بعض انواع النباتات العائلة للحشرة (Rautapaa, ١٩٨٤) ولكن الكريز انثيم عديم الجذور ونباتات الجريبيرا الزهرية يمكن ان تدخل اذا كانت ستزرع في ظل الحجر الزراعي لمدة أسبوعان. لقد بلغت تكلفة هذه الزراعة في عام ١٩٨٢ حوالي ٧٠ ألف مارك فنلندي. لقد بلغت تكاليف الاستئصال التي أجرتها الحكومة لثمانية حالات وبائية في ١٩٨٠ ما يساوي ٢٨٠ ألف مارك فنلندي وتكاليف أربعة وبائيات عام ١٩٨٢ حوالي ٢٨٠ ألف مارك. ان مدى التكاليف في حالة التعايش مع الآفة تم حسابها على فرض ان الخضراوات والكريز انثيم تحتاج للمعاملة بنسب متفاوتة من المساحات المزروعة بما يعادل ٨, مليون مارك / سنة عند معاملة ١٠٪ من المساحة وحتى ٨,٨ مليون مارك عند معاملة المساحة كلها ١٠٠٪. ان تكاليف منع المرض تتراوح من ٢٠٪ وحتى ٧٪ من تكاليف التعايش مع الآفة تبعا لحجم المساحة التي ستعالج وهذه النسب تعهد الاستمرار في سياسة المنع. هذه الحسابات اغفلت احد العوامل الهامة التي تحدد التكلفة كذلك وهي مكافحة العنكبوت الأحمر والذباب الأبيض وحشرات المرن والتي تسود في ٦٠-٧٠٪ من مساحة الطماطم والخيار المزروعة. ان الاستمرار في مكافحة صناعات الاتفاق باستخدام المبيدات ستستمر في خلق العديد من المشاكل.

آفة *Erwinia amylovora* في أسبانيا

بالرغم من ان المسبب المرضي أروينيا أميلوفورا انتشر بشكل متقدم في العديد من بلدان شمال أوروبا بعد دخوله الى انجلترا في أواخر الخمسينيات وبالرغم من محاولات الاستئصال الا انه لم يصل بعد الى مناطق جنوب أوروبا وهي عرضة للأخطار (Ride, ١٩٨١, Paulin وآخرون, ١٩٨٣). ان انتشارها لجنوب غرب فرنسا خلق مشاكل خاصة ولكن البلدان التي تتعرض لمخاطر حقيقية ومازالت خالية من الآفة هي استراليا وإيطاليا وإسبانيا وسويسرا.

لقد وصف Pastor Mestre (١٩٨٤) وأستعرض وسائل الحماية المكثفة التي تتخذ في أسبانيا وتمثل ضغوط ومصاعب حقيقية تتمثل في إمكانية

النظم الموضوعية للطوارئ على المجنبية السريعة للاصابات الوبائية. لم تحدث مثل هذه الحالات حتى الآن ولو ان الخبرات الفرنسية تقترح صعوبة بل استحالة استئصال وباء مسفر. التكاليف الكلية للإدارة والتفتيش والنشرات الارشادية ... الخ لهذا الغرض في الفترة ١٩٨٠-١٩٨٢ بلغت ١٤ مليون بيستاس. لم يجري أى تقدير للتكاليف المتوقعة لحملات الاستئصال او عن قيمة الفقد أو التكاليف الفقد في حالة التعايش مع الآفة. لقد تم تقدير الانتاج الكلى من الكمثرى من مساحة ٣٦,٠٠٠ هكتار في أسبانيا حوالى ٤٤٥٠٠٠ طن وهى تساوى ٢٠ مليون بيسة على حساب أسعار الكمثرى الفرنسية وقد قدرت تكليف وقلية للمزروعات من خلال النظافة الحقلية تمثل ٠,٠٢٪ من العائدات السنوية (مع استبعاد العوامل النباتية مثل التفاح والزينة). ما معنى حساب التكاليف اذا كان التعايش مع آفة ومرض مثل ذلك يودى الى تقليع أشجار الكمثرى وبذلك تكون الحسابات دون مفهوم او معنى.

الانتشار المحدود داخل البلد Limiting spread within a country

من الشائع حدوث هذا الانتشار المحدود خاصة مع الآفات التى تتحرك ببطى بواسطة الوسائل الطبيعية وفي الغالب تتوزع بواسطة الإنسان وتداخلاته وهذه المساحات قد تبقى خالية داخل البلد وتقوم الحكومات بالمحافظة على النظافة الداخلية للزراعات للحفاظ على هذا الوضع. هذه المشكلة لا تختلف عما ذكر قبلا وهناك ثلاثة أمثلة هي الفيتوفثورا فراجاريا في السويد والفوراكثا سيمينكتا في أسبانيا وكذلك الأورينيا أميلوفورا في فرنسا. لن أخوض في هذه الأمراض وسأكتفى بكتابة جدولين يشرحان أنفسهما وبوضوح.

يوضح الجدول (٩-٤) التكاليف السنوية لوسائل النظافة الحقلية ضد مرض الفوراكثا سيمينكتا في أسبانيا في الفترة من ١٩٨١ وحتى ١٩٨٤. يوضح الجدول (٩-٥) ملخص التكاليف الكلية وقيم التقييم للتكاليف والقاعلية لاستئصال مرض اللفحة من خلال الحملات في جنوب غرب فرنسا في الفترة من ١٩٧١-١٩٨٢.

جدول (٩-٤) : التكاليف سنوية لوسائل النظافة الحقلية ضد مرض الفوراكثا سيمينكتا في أسبانيا في الفترة ١٩٨١-١٩٨٤ وتقديرات الفقد عام ١٩٨٢.

تكاليف تخزين الأخشاب في أسبانيا	مليون بيسة
١٩,٥	
تكاليف تدخين الأخشاب في أسبانيا	٢, -
تكاليف التفتيش في أسبانيا	٥, -
التكاليف الكلية في أسبانيا	٢٧,٥
تكاليف تخزين الأخشاب في البرتغال	٦٠, -
قيمة الفقد في المساحة التى لا يمكن انتاج أخشاب منها ويجب حرقها	٣٣,١
الخفض المقدر في انتاج الأخشاب	١٠٦,٥

جدول (٩-٥) : ملخص التكاليف الكلية وأقيم التقييم للتكاليف والمفاعلية لاستكمال مرض
 اللقحة من خلال الحملات في جنوب غرب فرنسا في الفترة من ١٩٧١ -
 ١٩٨٢ (على أساس سعر الفرنك الفرنسي ١٩٧٨).

التكاليف	مليون فرنك
التفتيش	٤,٨٢
تعويضات للمزارعين التي تلقت بساتينهم	١٥,٤٥
تكاليف مكافحة إضافية للبساتين المعرضة للأخطار	١,٢٠
التكلفة	٢١,٤٧
متوسط التكلفة السنوية	٥,٣٧
القيم	
قيم رأس المال في عام ١٩٧٨	
بساتين الكمثرى	٢١٢
محطات (بالنسبة للكمثرى)	٣٧
المشاكل	٤٢
	٢٩٢
نقص رأسمال بسبب البساتين التي تلقت	١٥
القيمة المتبقية	٢٧٧
العائد السنوي (١٩٧٨)	١٣٤
انتاج الكمثرى	٦٨
مخزون المشاكل	٢٧
	٢٢٩

الفصل الثالث

السيطرة على الأمراض النباتية بين الواقع والتطبيق

لقد استخدمت الاساسيات والاستراتيجيات والطرق الخاصة بالسيطرة على الأمراض النباتية والتي نوقشت قبلا في تحقيق إنتاجية عالية من المحاصيل المختلفة. سنحاول في هذا المقام استعراض أوجه الاستفادة من هذه الاقترابات في العديد من نظم الانتاج الزراعى. ان تنوع الطرق المستخدمة فى النظم الزراعية المختلفة ترجع الى الاختلافات فى الطقس والأرض والمرضات وحساسية المحاصيل ومتطلبات نمو المحاصيل. التنوع يوضح كيف ان أساسيات السيطرة على الأمراض النباتية أدخلت بل زرعت ان جاز التعبير ضمن التحديات الاقتصادية والتقنية التى تواجه الانتاج الزراعى.

بسبب ان البرامج الكاملة للسيطرة على الأمراض النباتية قد وضعت بواسطة المزارعين فى البداية من منطلق أنهم أصحاب المصلحة فى الانتاج الزراعى والتسويق الا ان البرامج الحالية تكون غير فعالة فى بعض الأحيان. حديثا اشار العديد من البحوث الى المشاكل المتعلقة بالسيطرة على الأمراض النباتية والانتاج النباتى. لقد مكنت هذه المجهودات المزارعين فى تحفيز وزيادة كفاءة السيطرة على الأمراض النباتية. بالرغم من نقص المجهودات العلمية فى النظم المتاحة الا ان هناك عديد من برامج السيطرة الفعالة على الآفات. لقد استقرت هذه البرامج ببطئ من خلال التجريب والخطأ وبعد ذلك عقدت بواسطة البحوث الزراعية. فى هذا المقام سنقوم بلقاء الضوء عن نظم السيطرة المستتيرة لبعض نظم الانتاج الزراعى مثل الكرفس والخوخ فى المناطق المناخية الدافئة الرطبة والقطن فى المناخ الجاف الدافئ فى المناطق الغربية الوسطية والبطاطس فى البيئات المعتدلة الرطبة.

الكرفس فى فلوريدا

أ - إنتاج الكرفس : الكرفس من المحاصيل عالية القيمة ويزرع بكثافة ويتطلب تسويقاً جودة عالية ومظهر مقبول عند الحصاد. ينتج سنوياً حوالي ٣١ مليون صندوق بقيمة ١٧٠ مليون دولار من مساحة ١٥١٠٠ هكتار فى الولايات المتحدة الأمريكية. أهم مناطق الانتاج فى كاليفورنيا وفلوريدا وميتشجان ونيويورك.

فى فلوريدا ينتج حوالي ١/٣ إنتاج الكرفس فى أمريكا خلال الخريف والشتاء والربيع. خلال معظم هذه الفترة فإن البيئة تحت الاستوائية الرطبة تجعل من الأضرار التى تسببها الآفات ذات احتمالية كبيرة. تكلفة الانتاج فى هذه المنطقة عالية (٣٦٠٠ - ٤٦٠٠ دولار/هكتار) وتعكس منخلات الزراعة ووقاية النبات فيما يزيد عن ٢٤ أسبوع من الزراعة حتى الحصاد. تصل تكلفة الحصاد

والتسويق حوالى ٤٦٠٠ - ٤٩٠٠ دولار/هكتار وهذه تضاف للقيمة الأساسية للأنتاج قبل تحقيق العائدات.

إنتاج الكرفس فى البيئات الرطبة تحت الاستوائية مثل فلوريدا تعتبر كمثال للقيمة العالية للسلمة التى تنمو تحت ظروف مواتمة للأمراض النباتية ومن ثم تسوق السلمة على مدار العام. ان الإنتاج فى مناطق زراعة الخضر الشتوية ممكنا ومقبولا ولكن متطلبات الماء والتسميد العالية للكرفس بالإضافة الى قرب هذه المناطق من فلوريدا وقرب هذه من المناطق الشرقية الوسطية وما فيها من تسهيلات ملاحية جعلت من الإنتاج مركزا فى وسط وجنوب فلوريدا فى الأراضى العضوية. تقل جودة الكرفس خلال اشهر الصيف الحارة وتنقل الزراعة والأنتاج الى المناطق المعتدلة خلال شهور يوليو وأغسطس وسبتمبر.

الكرفس من المحاصيل طويلة المدى حيث يتطلب من ٧٠-٩٠ يوم لأنتاج البادرات المناسبة للشتل فى الحقول المستديمة وكذلك ٦٠-٩٠ يوم حتى تنمو السيقان المعدة للتسويق. فى فلوريدا يتم زراعة مرقد النقاوى من يونيو وحتى فبراير وتزرع الشتلات من اغسطس حتى ابريل. تزرع نقاوى الكرفس على سطح التربة ويحدث لها انبات ببطئ وتتطلب رطوبة عالية فى التربة. النمو المبكر يكون بطئ. بعد ٦٠-٧٠ يوم من النمو يتم تقليم أو جز النباتات حتى تصبح فى حجم مناسب وتصلبها للشتل (جوزمان وآخرون، ١٩٧٢ وبوى وسترانديج، ١٩٧٩). مناطق مرقد البذرة كبيرة (أحيانا اكبر من ١٦ هكتار) لكى يسهل تجهيز تراكيب ومعدات للتظليل والرى والرش. العديد من المشاكل فى الحقول بدأت من مرقد النقاوى.

حقول الأنتاج تزرع بالشتلات الميكانيكية تباعا لكى تنتج مئات الهكتارات من الكرفس المتقارب. تزرع النباتات على مسافات متقاربة (١٥-٢٠سم) فى خطوط على مسافات ٥٠-٦٠سم لإنتاج تيلات طويلة ومستقيمة. يتم حصاد الكرفس ميكانيكيا أو بوسائل الجمع الميكانيكى والغسيل والتستيف والتعبئة والشحن من أقرب موقع. ان التبريد والتجميد المسبق يقلل من الخسائر بعد الحصاد ويحجم من هذه المشكلة. حيث ان المظهر الخارجى الجيد مطلوب فإن التلف الجمالى للتيلات والأوراق تقلل من سعر البيع وتزيد من تكاليف التستيف والتدريج. فى بعض الأحيان تجعل هذه التكاليف من حصاد وجمع المحصول التالف بالأفات غير ذى فائدة وبدون عقد اقتصادى.

ب- السيطرة على الأمراض النباتية

الانتشار الواسع لمشاكل الأفات مستمر ويسبب ضغطا كبيرا من جراء الفقد الاقتصادى مما حتم البحث وإيجاد وتطوير برامج مكثفة للسيطرة على الأفات. حديثا أدت المشاكل الناجمة عن مقاومة الأفات لفعل المبيدات والتحديات الاقتصادية الجديدة والبيئية والتشريعية بالإضافة الى المشاكل الجديدة الأكثر

صعوبة من الآفات الى زيادة أهمية السيطرة المتكاملة على الآفات IPM (بوى وسترانديجر، ١٩٧٩).

تتخذ بعض القرارات والاجراءات قبل الزراعة فوما يساعد على خفض المرض. عندما تزرع الأصناف ذات المقاومة للمرض *Cercospora apii* تصبح اللقحة المبكرة أقل أهمية. بسبب الاحتياجات البستانية فإن جميع أصناف الكرفس تختار من مصدرين فقط. حتى وقت قريب لم تكن المقاومة للأمراض ذات أولوية عند التربية والتجهيز لأصناف الكرفس. ان تطوير الأصناف الخالية من العيوب الفسيولوجية والتي تتميز بصفات بستانية جيدة مكنت رجال التربية من بذل مزيد من الجهد فى السيطرة على الأمراض النباتية. فى الوقت الحالى تبذل مجهودات لادخال الجينات المسنولة عن المقاومة للفطريات *C. apii* والفيوزاريوم أو كسى سبوريوم فى أصناف الكرفس الجديدة. يدخل الكرفس فى دورة زراعية مع غيره من الخضراوات وقصب السكر اذا كان ذلك ممكنا ولكن مرادد التقاوى لا يمكن تدويرها بسبب الأعطية دائمة التظليل وامكانيات التحكم العالى فى الماء.

من الناحية التقليدية يتم حفظ تقاوى الكرفس فى مخازن باردة وجافة لمدة ٢-٣ سنوات بعد الحصاد. تظل وتعيش تقاوى الكرفس دون أية أضرار ولكن فطر سينتوريا أبى (الذى يسبب اللقحة المتأخرة فى الكرفس) لا يستطيع البقاء. هذا حدث بسبب التنسيق والتعاون بين مجهودات رجال التقاوى ومنتجى الكرفس والتي أسفرت عن استبعاد مصدر العدوى بالفطر *S. apii* من التقاوى الناتجة. الوبائية التى تحدث بواسطة الفطر *S. apii* يمكن ان ترجع الى الاختبارات التى يقوم بها المزارعين على الأصناف الجديدة أو عينات تقاوى التجريب. ان معاملة التقاوى بالنقع فى محلول الثيرام بهدف استئصال الفطر *S. apii* تضرر بالتقاوى. حيث ان التقاوى يتم تخزينها فإن هذا الفطر لم يعد ذات أهمية مرضية.

١- السيطرة على الأمراض النباتية فى مرادد البذور

ان هدف السيطرة على الأمراض النباتية فى مرادد بذور الكرفس يتمثل فى الحد وتجميع العدوى الابتدائية التى تنتقل للحقول مع الشتل. مرادد التقاوى عادة تخزن (باستخدام الميثيل بروميد أو الكلوروبكرين) قبل الزراعة لتقليل مجموع الريزوكوتونيا سولاتى وأنواع البثيوم والفيوزاريوم. لسوء الحظ تكون هذه المجهودات أقل فاعلية عما هو مطلوب ومن ثم تحدث مشاكل ومتاعب من معاودة تكوين مستعمرات الفطر فى التربة المعاملة (جوسفون وبيرجر، ١٩٧٢). للتغلب على هذه المشاكل يقوم الزراع بتفريق مرادد التقاوى لأكثر من شهرين قبل الزراعة والتخزين. حموضة التربة تضبط لحوالى ٧,٥ حتى يمكن تحقيق خفض اكبر فى المرضية التى تحدثها أنواع الفيوزاريوم. يتم رش البذارات بشكل متكرر بالمبيدات الفطرية النحاسية والعضوية لخفض أمراض المجموع الخضرى التى تحفز بواسطة الممرضات *C. apii* وستوريا أبى وكذلك بيسيدوموناس شيكورى. ان حقول الانتاج يمكن ان تكون مصدر للممرضات الموجودة فى

الهواء أو التى تنتقل بالحشرات مثل فيروس موزايك (CMV) وفيروسات موزايك الكرفس الغربية (CeMv, Zitter, 1979). لذلك فإن مراقد التقاوى عادة تعزل جيدا عن حقول الانتاج لتقليل فرص العدوى من هذه المصادر. لقد تم عمل فترة أطلق عليها فترة الخلو من الأمراض فى الكرفس من خلال عدم زراعة الكرفس "A celery free" period فى العديد من الحقول لتقليل فرص دورانية ومعاودة وانتقال الفيروسات بين حقول الانتاج ومراقد التقاوى.

إن تكاليف مجهودات مكافحة المرض المكثفة فى مراقد التقاوى تتوازن جريا مع المساحات الصغيرة نسبيا التى يتم ادارتها والسيطرة عليها بشكل مكثف وكذلك التكاليف المخفضة لمكافحة الأمراض فى الحقل. هذه العناصر جزء من البرنامج الكلى لوقاية النباتات الذى يستهدف خفض دخول أو وصول الحشرات أو النيماتودا والحشرات خلال الشتل. إن الأنشطة متعددة الأغراض تساعد فى تقليل تكلفة مجهودات وقاية النباتات مثل التدخين ورش مخاليط المبيدات.

من الطرق الزراعية واسعة الانتشار مثل التقليم والتهديب فى مراقد البذور للحصول على نباتات صلبة ذات حجم مناسب للشتل تحقق السيطرة الفعالة على الأمراض النباتية. الريزوكتونيا سولاتى وغيرها من ممرضات التربة تتكاثر بسرعة على الأوراق المشدبة والتى تترك حتى تتحلل على سطح التربة فى تلامس مع أنسجة البلارات. التشذيب يعمل على نشر البكتريا *P.chicorii* من مواضع الإصابة المبكرة خلال مناطق مراقد التقاوى.

٢- السيطرة على الأمراض النباتية فى حقول الانتاج

لقد تكاثفت الجهود لتحجيم العدوى الأولى وخفض معدلات الوبائية. لسوء الحظ إن الدورة الزراعية مع الخضراوات (بعضها قريب من الكرفس) وقصب السكر أو المحاصيل الحقلية لم تخفض من تعداد ممرضات التربة لمستويات قليلة. لذلك فإن أنواع البيثيوم والريزوكتونيا سولاتى دائما فى مجاميع كبيرة. إن فطريات الفيوزاريوم وأنواع البيثيوم تقتل الجذور وتقلل النمو بينما الريزوكتونيا والاسكلاريونينيا والاسكلوروستيوم تعفن التيلات وتقتل النبات الصغير أو تتلف تيلات النباتات الكبيرة ونقل المحصول والجودة عند الحصاد. المبيدات الفطرية المتاحة فعالة فقط ضد الريزوكتونيا والاسكلوروتينيا على الأجزاء فوق سطح التربة. لذلك يستخدم التفريق بشكل روتينى لخفض تعداد ممرضات التربة فى معظم زراعات الكرفس. هذه العملية تقلل كذلك من ممرضات المجموع الخضري خلال الموسم والنيماتودا والحشرات والحشائش. يتم تفريق الحقول بارتفاع ١٠-٢٠ سم فى العمق لمدة ٤-٨ أسابيع قبل انتاج الكرفس. فى الغالب يستخدم تفريق منقطع حيث تفرق الحقول لفترات قليلة (٢-٣ أسابيع) ثم تصرف وتزرع وتفرق مرة أخرى. التفريق يؤدى الى اكسدة (فقد) فى الأراضي العضوية خلال الصيف الدافئ (Genung, 1975).

يقل التلف الذي تحدثه الريزوكتونيا على تيلات الكرفس الصغيرة من خلال العناية بشتل الكرفس على العمق المناسب. عندما تدفن التيلات والأوراق الصغيرة على عمق كبير في التربة لا يمكن تلافي حنوث التلف من الريزوكتونيا سولاني (pieczarka, 1980). لذلك يجب ان تؤخذ العناية عند الزراعة بحيث لا تنتشر التربة الناعمة أو المفككة (والفطر R.solani) ضد التيلات أو في ثانيا النبات. هذه التيلات تحقق بيئة ممتازة للعنوى بهذا الفطر.

حيث ان الحشائش من اكبر مصادر الفيروسات CMV و CeMV والمن الناقل لهما وجب خفض مجاميع الحشائش في الحقول وعلى جوانب الترع وحواف الأرض (Zitter, 1979). هذه العمليات تتواءم مع اهداف السيطرة على الآفات لأن الحشائش تعتبر مخازن للطغيات والمفرسات الخاصة بصناعات انفاق اوراق الخضراوات (Liriomyzus sativoe & L.trifolli) وغيرها من الحشرات (poe and strandbery, 1976). الاتجاه العام يتمثل في الحفاظ على الحقول المزروعة نظيفة وخالية من الحشائش ولكن الحشائش خارج الحقول وليس داخلها.

امراض المجموع الخضري من الأمور والمشاكل الثابتة لمنتجى الكرفس بالرغم من المجهودات المكثفة التي تجرى في مرقاد البذور لتقليل العدوى الابتدائية في الحقول. غالبا ودائما توجد الممرضات cercospora apii and P. chiorii في حقول الكرفس وتحدث خسائر عندما يتحسن الجو وتصبح الظروف المناخية ملائمة. لذلك يجب ان تبذل الجهود لخفض معدلات الوبائية.

الأمراض التي تتسبب عن C.apii و P.chiorii و R.solzni و S.sclerotiorum تظهر بشكل متكرر لذلك تستخدم المبيدات الفطرية والبيكتيرية بشكل مكثف. ترش الحقول غالبا 3-4 مرات كل أسبوع عندما تسود ظروف مناسبة للمرض (kucharek وآخرون, 1978). التكلفة العالية للمبيدات والتطبيق والتلن يرتبطان بالاتجاه نحو الاقتراب الخاص بالمكافحة المستتيرة IPM شجع العديد من الزراع للاستفادة من المعلومات الخاصة بالاستكشاف والتنبؤ لزيادة ومردود المجهودات التي يقومون بها.

العديد من الحقول تفحص أسبوعيا للوقوف على حدوث المرض والتلف ويقوم بها أخصائيو خدمات الاستكشاف الذين يستعين بهم الزراع بشكل تجارى. معظم البرامج تأخذ في اعتبارها الممرضات الفطرية والبيكتيرية السابق ذكرها وكذلك نظام اخذ العينات المناسب. لا ترش المبيدات خلال الفترات غير المناسبة لتطور المرض خاصة خلال فترات البرد والجفاف أى خلال شهور الشتاء. تستخدم المعلومات التي توفرت عن تطور وحدث المرض من خلال الفحص والاستكشاف بواسطة المزارعين لتحديد بداية أو تكثيف وسائل المكافحة (Berger, 1968, a,b, 1970, 1973-a). تستخدم مصائد الجراثيم وتقييم بيانات الطقس بواسطة بعض المزارعين لمساعدتهم في اختيار المبيدات الفطرية

وتحديد فترات الرش لخفض المسبب C.apii. كمثال اذا كان حدث المرض C.apii وغيره من الأمراض أقل ما يمكن والظروف المناخية غير مناسبة لتطور المرض قد يستخدم الفلاحون مبيدات فطرية غير مناسبة أو غير مكلفة (الماتيب) على فترات متقاربة (٧-١٠ أيام). اذا اتضح ان عدد الجراثيم على الظروف الجوية ملائمة يستخدم الفلاحون مواد شديدة الفعالة (مكلفة) (مانكوزيب , كلورونانويل) و/أو تقليل الفترات بين الرشاش بشكل واضح (٣-٤ أيام).

معظم تطبيقات المبيد الفطري تستهدف تحقيق أغراض متعددة لحماية المجموع الخضري ضد C.apii و R.solani. بالرغم من ان C.apii تحتاج في العادة لأكبر عدد من رشاش المبيد الفطري فلن الرش لا يمكن ان يوقف اذا كان الضرر من الفطر ريزوكتونيا سولاني وشيك الوقوع.

تختار طرق المعاملة للتأكيد على الفاعلية ضد الممرضات العديدة. لخفض تعداد R.solani مع تواجد C.apii و P.chichorii في كثافة نباتية عالية يستخدم الرش الأرضي بالحجم الكبير (٤٧٠-٤٩٠ لتر/هكتار). الرش الجوي بالحجم القليل (٤٤ لتر/هكتار) يستخدم بفاعلية لخفض C.apii و P.chichorii في حالة ماذا لم تكن هناك مشكلة بالفطر ريزوكتونيا سولاني أو لجميع هذه الممرضات في زراعات الكرفس الصغير والتي يكون المجموع الخضري فيها مفتوحا. بالرغم من اختلاف الآراء فإن الرش الأرضي يفضل. يستخدم الرش الجوي لمعالجة المساحات الكبيرة بسرعة بعد ان أزيلت الأمطار رواسب المبيد أو اذا كانت طول فترة دوام الأمطار تجعل الرش الأرضي مستحيلا. يمكن الخلط اللحظي في خزانات ماكينة الرش مع المبيدات الحشرية اذا كان ممكنا توفيراً للوقت وخفضاً للتكلفة. طرق السيطرة على الآفات والأمراض النباتية التي تتطلب المعاملة الطارئة بالمبيد الفطري غير شائعة بسبب صعوبة رش مساحات كبيرة (أكثر من ٤٠٠ هكتار) في يوم واحد.

لقد حدثت أضرار وخلل فسيولوجي في الكرفس بشكل واسع بسبب التداخلات البيئية المعقدة مع العناصر الغذائية المعدنية ومازالت تمثل مشكلة حتى الآن (Guzman وأخرون، ١٩٧٣). أمثلة هذا الوضع القلب الأسود المرتبط بالكالسيوم وقرح الساق من نقص البورون. تلف الأنسجة بسبب هذا الخلل غالبا يسمح بدخول بكتريا العفن الطرى Erwinia carotovora ومن ثم تساهم في زيادة الفقد والتلف الذي تحدثه هذه البكتريا. الخلل الفسيولوجي يعامل ويكتشف بنفس الطرق التي تجرى مع المواد الحيوية. تستخدم المعاملات بالمصححات corrective والمفاعلات الخاصة بالعناصر الغذائية بدرجة كبيرة كما هو الحال مع المبيدات.

٣- امكانيات تحسين السيطرة على الأمراض النباتية في الكرفس

مقاومة النبات للعائل للأمراض الأساسية من أبسط طرق السيطرة على الأمراض النباتية في الكرفس. ليس هناك ما يشير الى ان المقاومة للعديد من

الأمراض الهامة توجد أو تشترك في صنف نباتي واحد. التحدي الذي يواجهه بواسطة أخصائي السيطرة على الأمراض النباتية في الكرفس يتمثل في نقل المعلومات المتاحة عن المرض في صورة قابلة للتطبيق تمكن الفلاح من اتخاذ القرارات السليمة للسيطرة على الأمراض النباتية بما يتواءم مع التحديات الاقتصادية وأهداف الإنتاج. إن التطور والتحسين الحديث في طرق أخذ العينات والاستكشاف الحيوي سوف يمكن المزارعين من ترك آثار من الأمراض وتكوين كفاءة أنشطة السيطرة والوقوف على التلف الذي تسببه المشاكل من الأمراض عند الحصاد. طرق السيطرة على الأمراض النباتية التي تقلل استخدام أو الاعتماد على الكيماويات مطلوبة لتقليل التكاليف ومواكبة أهداف المحافظة على البيئة. الثبات العالي للمبيد الفطري والفهم الواعي الدقيق لنمو النبات والتأثيرات الجوية على مخلفات المبيد الفطري سوف يساعد كفاءة الطرق المستخدمة حالياً. إن تحسين الاستكشاف الخاص بالأرصاء الجوية على المدى القصير والمتوسط مطلوب كذلك لتحسين السيطرة على الأمراض النباتية في الكرفس.

الذرة في المناطق وسط الغرب

أ - إنتاج الذرة :- إن النظام الزراعي في حزام الذرة واحد من أكثر النظم الزراعية الأكثر كثافة على مستوى العالم ومراكز الإنتاج. يتضمن الحزام عشر ولايات جغرافية تتميز بسيادة مناخ وتربة ومصادر طبيعية مناسبة وكذلك خدمات زراعية تعضدية في إنتاج الذرة. بالإضافة إلى إنتاج ٨٢٪ من الإنتاج القومي. هذه المنطقة تنتج كذلك ٦٩٪ من فول الصويا و ٢٠٪ من القمح و ٢٠٪ من حبوب السورجم. أكثر من ٤٦٪ من المساحات المزروعة في الولايات المتحدة الأمريكية تقع في نطاق حزام الذرة بسبب مقدرتها العالية على الإنتاج والثبات والكفاءة.

مساحات الذرة الكثيفة والوسعة محصورة في الشمال بسبب الوحدات الحرارية الضرورية للنمو وفي الغرب بسبب توفر الرطوبة الفعالة وفي الجنوب والشرق بسبب الطوبوغرافية الملائمة للزراعة. يجري الري على امتداد الحزام الغربي لإنتاج الذرة حيث تؤكد أن المنطقة والتربة شديدة الجفاف وهناك ندرة في الأمطار. تكرار الري يختلف من ٢-٣ ريات إضافية في الأراضي الخفيفة في المناطق الشرقية والوسطى وحتى ١٠-١٢ رية في الجزء الغربي من حزام الذرة.

بالرغم من أن الحرث في مساحات حزام الذرة تختلف بشكل كبير فإن الحرث العميق وتقليب التربة الذي يتبعه العديد من الحرث الثقوي لتجهيز مرقد الثقوي مازالت من العمليات التقليدية في هذه المناطق. لقد تم حديثاً تطوير الزراعات التي تزرع الثقوي بنجاح في عدم الحرث وتعتمد على استخدام مبيدات الحشائش وهذا جعل من هذا الأسلوب واسع الانتشار ويستخدم على نطاق واسع.

إن تحويل طرق الحرث المعروفة تتطلب تغييرات في عمليات السيطرة على الآفات بسبب اختلاف عمليات الإنتاج قد تتناسب الآفات المختلفة. مثال ذلك

الانثراكنوز (الذى يتسبب بواسطة *C.graminicolum*) وبكتريا الذبول (المتسبب عن *C.nebrnskens*) أصبحت أكثر سيادة في المناطق التي يجرى فيها الحرث التقليدي والمتعارف عليه.

ب- السيطرة على الأمراض النباتية :-

يوجد العديد من أمراض الذرة الشائعة في منطقة حزام الذرة والتي يختلف حدوثها وشدةها من منطقة لأخرى ومن موسم لآخر. لحسن الحظ ان العمليات الحالية والجارية للسيطرة على الأمراض النباتية تمنع بشكل عام حدوث الكولورث الوبائية. ان وباء لفحة الأوراق الجنوبية عام ١٩٧٠ تعتبر حالة استثنائية. هناك أكثر من ٥٠ ممرض نباتي واحد عشر نوع من النيماتودا في حقول الذرة في منطقة الوسط الغربى ولذلك فإن فرصة حدوث أمراض شديدة قائمة بشكل ثابت. العديد من هذه الممرضات متوطنة في حزام الذرة والعديد منها يحدث كل سنة مع اختلاف درجات الخطورة والشدة. من أخطر الأمراض في الذرة أعفان الساق والانثراكنوز.

القارة الأمريكية اجبارية التعرض لدخول الآفات وقد يستقر ويستوطن فيها خمسة آفات زراعية جديدة كل عام (McGregor, ١٩٧٣). العديد من الآفات الدخيلة مثل السلالات الشديدة الممرضة من البياض الزغبي في جنوب شرق آسيا والتي تسبب تلفيات خطيرة متعاقبة اذا دخلت حزام الذرة. ان نجاح استبعاد هذه الممرضات من خلال أنشطة الحجر الزراعى ذات اهمية خاصة في السيطرة على الأمراض النباتية في منطقة حزام الذرة.

ان نجاح خفض الأمراض الحالية يعتمد أساساً على الأصناف المقاومة والعمليات الزراعية. معظم الأنشطة تحدث قبل او خلال الزراعة وتوجه أساساً على التعداد الابتدائي للممرض أو تجنب الضغوط على النباتات. ان فاعلية وتأثير المقاومة الوراثية تحدث في جزء كبير من حزام الذرة وتؤدي الى الاستخدام القليل جداً للمبيدات الفطرية في المكافحة. بالرغم من ان الهجن الحالية نشأت من القليل من السلالات الأصلية في المنطقة الا انها تختلف في حساسيتها للممرضات الأساية ويحدث تغيير في تراكيب المدخلات الوراثية كل ٤-٨ سنوات.

الدورة الزراعية من أقدم الطرق لتحفيز المكافحة الحيوية ومازالت من أكثر الطرق والوسائل بخلاف المبيدات كفاءة لتحجيم تعداد معظم آفات التربة. تعتمد الكفاءة على التابع المحصولي وكذلك طول الفترة بين تتابع المحاصيل.

العمليات الزراعية الغير مناسبة يمكن ان تؤدي الى مشاكل خطيرة ومؤكدة من الأمراض النباتية. مثال ذلك ان المعدلات العالية بشكل غير عادى من السماد النتروجين (٢٠٠-٢٧٥ كجم نتروجين/هكتار) والكثافة العالية للنباتات (٦٠.٠٠٠-٧٠.٠٠٠ نبات/هكتار) والزراعة وحيوة المحصول ومخلفات النباتات المصابة على سطح للتربة والتسميد غير المتزن (بوتاسيوم قليل بالنسبة

للنتروجين) تحفز وتزيد من غفن الساق (المتسبب عن الفيوزاريوم مونيليفورم فى حزام الذرة الغربى. بلغ متوسط الفقد فى نيراسكا حوالى ٨٪. بالاضافة الى الصرف السى للأراضى وحساسية هجن الذرة والظروف المناخية غير الملائمة التى تساعد حدوث وشدة المرض. الفقد بسبب أعفان السوق يمكن ان تقل باستخدام الهجن المقاومة والمكيفة مع العمليات الزراعية المناسبة. ان استخدام الرى بناء على المعلومات المتاحة عن الاحتياجات المائية من العمليات الهامة التى تصل نقل من المرضية بالمقارنة باجراء الرى تبعا لجداول زمنية ثابتة.

طرق الحرث للصيانة (البوار البينى *ecofallow*) والتى تخفض من غفن الساق وتقلل نحر الأرض اكتسبت قبولا واسعا فى إنتاج الذرة فى الأراضى الجافة والسورجم فى السهول العظمى فى الولايات المتحدة الأمريكية (*Douppnik and Boosalis*, ١٩٨٠). البوار البينى يتضمن اشراك الدورة الزراعية والتبوير والصيانة بالحرث للحفاظ على الرطوبة وزيادة الإنتاج وخفض المرض. يمكن مكافحة الحشائش باستخدام المبيدات والعزيق السطحى. هذه العمليات الزراعية تحافظ على رطوبة التربة فى مقابل أقل خلل يحدث فى المخلفات النباتية والتربة. هذا النظام يتضمن دورة زراعية ثلاثية من القمح الشتوى وحبوب السورجم أو الذرة والتبوير لذلك فإن واحد من المحاصيل يزرع مباشرة فى مخلفات محصول مختلف وليس فى مخلفات نفس المحصول. لقد حدث نقص معنوى فى غفن سيقان سورجم الحبوب باستخدام نظام البوار البينى بالمقارنة بنظام العزيق التقليدى ان الحفاظ على رطوبة التربة من خلال نظام البوار البينى من أحد العوامل الهامة فى خفض حدوث غفن السيقان. مخلفات القمح تنتج حرارة منخفضة وثابتة فى التربة لسورجم الحبوب لذلك فإن ظروف النمو أكثر ملائمة فى نظام البوار البينى وتكون النباتات أقل حساسية وقابلية للفطر الذى يسبب أعفان السوق (*Douppnik and Boosalis*, ١٩٨٠).

ان تاريخ زراعة التقاوى من العوامل الهامة فى مكافحة الآفات وهو يؤثر كذلك على انتاجية المحصول. الزراعة فى الأراضى المبلولة والباردة عادة تلائم أمراض البادرات. من جهة أخرى فإن الزراعة المبكرة قد تمكن النباتات من النمو السريع خلال الظروف الأكثر ملائمة فى وسط وأول الموسم وكذلك يتجنب العدوى بالفيروس والجبل الثانى من ثاقبة الذرة الأوربية أو غيرها من الآفات التى تسود عندما يتأخر الزراعة. الزراعة المبكرة لتقاوى الذرة عادة تنقص من الأمراض التى تسبب عن الممرضات التى تنتقل بواسطة الناقلات الحشرية بسبب ان تعداد الحشرات عادة تزيد كلما تقدم موسم النمو. الأصناف المبكرة التضج قد تهرب من التلف الذى يحدثه المرض أو الحشرة فى نفس الموسم. لتحقيق سيطرة فعالة على الآفات فإن قرار ضبط ميعاد الزراعة يجب ان يبنى على اعتبار عدد الأيام المحدود والمناخ فى الربيع للعمليات الزراعية فى الحقول وكذلك المشاكل الشاملة من الآفات والعلاقة بين ميعاد الزراعة والمحصول الناتج وغيرها من الاعتبارات المرتبطة بالسيطرة.

نقص مجاميع بعض الحشرات والحشائش من النواحي الهامة في السيطرة على الأمراض النباتية في زراعات الذرة. التلف والضرر الذي يحدث من حشرات الكيزان مثل حشرة كيزان الذرة وثاقبة الذرة الأوربية ويرقات الدودة القارضية ذات أهمية كبيرة في العديد من فطريات الأعفان. كذلك فإن بعض أعفان السوق مثل تلك التي تتحفر بواسطة أنواع الديلوديا والجيريلا والفيوزاريوم تزداد وتحفر بواسطة هذه الممرضات ومن ثم تستقر في اتفاق السوق التي تصنعها الناقبات. الحشائش مثل حشيشة جونسون والقمح وغيرها يجب ان تكافح من خلال استخدام مبيدات الحشائش والعزيق لأنها تعمل كعوامل بديلة للممرضات الهامة الأخرى. فيروس موزايك تقزم الذرة (MDMV) وفيروس تقزم اليخضور في الذرة (MCDV) تصيب حشيشة جونسون كما ان فيروس الموزايك المخطط في القمح يعيش في القمح والبيض الزغبى في القمح يصيب عقل القصب.

في أراضى العديد من حقول الانتاج يكون من الضروري اتخاذ الاجراءات لضبط مجاميع النيमतودا الطفيلية على النباتات لآقل من حدود الضرر. أهمية النيमतودا في انتاجية الذرة لوحظت في البداية عندما أدى استخدام مبيدات التربة الى زيادة محصول الذرة في غياب الحشرات الضارة. بعض أنواع النيमतودا مثل انواع *pratylenchus* عادة وحيدة العائل وتسبب أضرارا دائما أما الأنواع الأخرى مثل *Hoplolaimus gateatus* و *xiphenema* *amiricanum* واسعة الانتشار ولكنها تحدث أضرارا في مناطق محددة فقط. هناك نيमतودا *longidns breuiannulatus* تحدث بشكل عرضي ولكنها قد تنتشر. النقص في المحصول قد يصل ٥-١٠٪ اعتمادا على الظروف المناخية والعمليات الزراعية. النيमतودا ذات أهمية خاصة لأنها قد تسبب نقص في المعادن والفيتامينات وتراكيب البروتين في الذرة قبل ان يمكن الكشف عن الفقد في الكتلة الحيوية الكلية (Huber, ١٩٧٨).

نستخدم العديد من الاستراتيجيات للسيطرة على تعداد النيमतودا تحت مستويات الضرر. الحرث والدورة الزراعية والتسميد كلها تساعد على السيطرة ولكنها تكون غير كافية في بعض الأحيان. لذلك فإن استخدام المبيدات الحشرية والنيماطودية يكون ضروريا أحياتا. خطوط الانتاج للهجن المقاومة لم تعرف حتى الآن وإدخال عامل المقاومة في الهجن الجديدة لم ينجح حتى الآن. لذلك نقول انه اذا وجدت هجن نباتية مقاومة للنيमतودا سوف تساعد في السيطرة الشاملة على الأمراض والمجهودات التي تبذل في تحقيقها.

ان معاملة التقاوى بالمبيدات الفطرية يساعد ويساهم لحد كبير في مكافحة ممرضات البذور والتربة وتحقق وقت للنبات كي يستقر وينمو ويكون أكثر تحملا للتلف الذي تحدثه الأفلات. تتحقق الوقاية لفترة قصيرة نسبيا من جراء استخدام كميات قليلة للغاية من المبيدات الفطرية. ان التماسق والمشاركة بين العمليات الزراعية ومعاملة التقاوى تخفف بشكل فعال عن البذور ولقحة البادرات.

باختلاف المكافحة لدورة جنور الذرة وغن الجنور ولقحة البادرات فلن المكافحة الكيمائية خلال الانتاج لا تتبع. لن تكلفة المبيد والفاعلية المحدودة وتكرار عمليات المعاملة تجعل هذه الطريقة من المكافحة غير الاقتصادية.

الفقد الذي يحدث بعد الحصاد في غاية الأهمية حيث ان الذرة يمكن ان تخزن لفترات طويلة وينقل لمسافات طويلة. النقل المستمر الكثيف لو التخزين عند وقت الحصاد ضرورى لتقليل الفقد. حديثا أدت وسائل النقل الغير كافية خلال الحصاد الى تمكين بعض الأقات من احدث تلف معنوى. نقص الغاز الطبيعى لو المصادر البديلة للطاقة الضرورية لتجفيف الحبوب قد تؤدى الى حدوث فقد شديد خلال التخزين بسبب أعفان التخزين "storge molds" وبسبب التلوث العالى للحبوب بالافلاتوكسينات وغيرها من سموم الفغن. لحسن الحظ فغن الافلاتوكسينات عادة لا تمثل مشكلة كبيرة فى الذرة ما قبل الحصاد فى منطقة حزام الذرة (Tcite, ١٩٧٩). هذا الفقد الكبير من أعفان التخزين يمكن ان يحدث اذا لم يتم تنظيم وتعديل والسيطرة على الرطوبة والحرارة وما تحدثه الحشرات والقوارض من تلف.

السيطرة على الأمراض النباتية تدعم وتساعد من خلال الفهم الاكثر والدقيق للتداخلات بين المائل والمرض وكذلك لوبائية الممرض ومن خلال التكنولوجيا الجديدة فى السيطرة على الأمراض النباتية. الفهم العميق والواعى لا يكوولوجية ممرضات للتربة لابد وان تقدم الخلفية لأسس المكافحة الحيوية الفعالة. المقاومة للعديد من الممرضات تحتاج للتعريف وادخالها فى الهجن التجارية. الفهم الدقيق لوبائية الممرض ومع التطوير المتقدم للطرق الحاصلة والاقتصادية لاستكشاف مجاميع الممرض سوف يمكن من الحصر والاستكشاف الدقيق للأمراض النباتية. السيطرة على أمراض الذرة سوف تستمر فى الاعتماد على وسائل متنوعة تتكامل فى برنامج كامل للمكافحة.

البطاطس في المنطقة الشمالية الشرقية :

أ - إنتاج البطاطس في الشمال الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية

البطاطس ذات قيمة محصولية كبيرة لوحدة المساحة وهي تنتج في نظم زراعية متنوعة. المدخلات المالية المطلوبة لزراعة البطاطس عالية حيث بلغت تكلفة الهكتار حوالي ٢٥٠٠ دولار أمريكي عام ١٩٧٧ (snyder, ١٩٧٧). تراوح متوسط المحصول من ٢٢٠٠٠ وحتى ٢٩٠٠٠ كجم للهكتار (٢٦٠٠٠ وزن لكل أكر) وكان متوسط السعر يتراوح من ٠,٥ دولار لأكثر من ١,١ دولار لكل كجم (١٠ دولار لكل ١٠٠ وزنه). من أكثر المدخلات تكلفة أسعار درنات التقاوى والأسمدة. نظام الزراعة تتراوح من زراعة وحيدة كثيفة وغير تقليدية في بعض مناطق الإنتاج المركزة وحتى فدانين قليلة من البطاطس في دورة زراعية مع إنتاج الالبان (Fry وآخرون, ١٩٧٩ - b). لسوء الحظ موجود محاصيل قليلة للغاية تصلح لدروة زراعية مع البطاطس لأن معظم أراضي البطاطس تضبط على درجة حموضة ٤,٨ - ٥,٥. المحاصيل الأساسية للدورة الزراعية مع البطاطس الشوفان والبسلة للتصنيع.

تنتج البطاطس كى تلبى مطالب الأسواق المتعددة والمتنوعة ومن ثم يجب ان تخطط وتنفذ برامج السيطرة على الأمراض النباتية لمقابلة احتياجات السوق. حوالي ١٠٪ من مساحات زراعة البطاطس في المنطقة توجه لإنتاج تقاوى البطاطس للعروات اللاحقة ومن ثم يجب ان توجه عناية فائقة نحو برامج السيطرة على الأمراض النباتية. هذه التقاوى تكون موثقة حتى تواجه المستويات القليلة من العدوى بالعديد من الممرضات. ان السيطرة على الامراض فى المحاصيل التى تزرع للاستهلاك الأدمى أو لعمليات التصنيع تكون اقل عناية وشدة عما هو مطلوب للزراعات التى تؤخذ منها درنات كتقاوى. أنشطة التصنيع تشمل عمل الرقائق والمعلبات والتجفيف والتجميد. بعض هذه الأنشطة مثل الرقائق تتطلب تخزين خاص وما به من عمليات وتكنولوجيات. تخزن هذه البطاطس على درجات حرارة متوسطة (١٢-١٦°م) لمنع إنتاج سكريات مختزلة والتي تسوء عندئذ عند التجهيز. هذه البطاطس يجب ان تعامل لمنع نمو الاشطاء وتتخذ كل وسائل السيطرة لمنع الإصابة بالأمراض خلال التخزين.

ب- السيطرة على الأمراض النباتية :

معظم القرارات الخاصة بالإنتاج التى تتخذ من قبل المزارعين تؤثر بشكل مباشر على الأمراض والسيطرة عليها. القرار الأول يتخذ خلال الشتاء. الصنف الذى يزرع ونوعية اى جودة وحجم درنات التقاوى واختيار الحقل الذى ستزرع فيه وكذلك اختيار السوق جميعا ذات تأثير مباشر على برامج وطرق السيطرة على الأمراض النباتية. تختلف أصناف البطاطس بشكل كبير جدا فى درجة مقاومتها للممرضات. مثال ذلك الصنف أنيساكي مقاوم نسبيا لذبول الفيرتيسيليوم ومن ثم يمكن زراعته بأمان أكثر من الحقول التى بها نسبة عالية من

فطر *verticillium* عما هو الحال مع الصنف الحساس مثل صنف سوبيريور *superior*. ليكن معلوما ان الصنف الانبلكي حساس لمرض اللقحة المتأخرة ومن ثم يجب ان يؤخذ ذلك في الاعتبار لمنع تطور هذا المرض في مناطق تواجده. يمكن الاستفادة من برامج السيطرة على الأمراض النباتية اذا كانت كل المعلومات عن المقاومة بين الأصناف للأمراض معروفة جيدا.

من الضروري استخدام تقاوى عالية الجودة (بها أقل ان لم تكن خالية من الممرضات). يحدث خفض كبير في الحديد من الأمراض النباتية الخاصة مثل الدرنات المفزلية من فيرويد (PSTV) والتفاف الأوراق بفيروس (PLRV) والموزايك المتسبب عن الفيروسات X و Y (pvx, pvy) ومرض القدم السوداء عن بكتريا الأروينيا والعفن الحلقى عن الفيوزاريوم اذا نمت زراعة تقاوى خالية أو بها أصابات بسيطة جدا من هذه المسببات المرضية. الحديد من هذه الممرضات وحيدة الدورة أى في موسم واحد *pvx*, *pstv*, *F.roseum* و *R.solani* وغيرها لذلك فإن وجود قليل من العدوى في التقاوى يقلل بشكل كبير من مجموع الممرضات في البديلة. البعض الآخر متعدد الدورات (PLRV, PVY) ولكن معدلات زيادتها قليلة. لذلك فإن تقليل العدوى الابتدائية لهذه الممرضات شئ منطقي وهام ومحدد لتحقيق خفض مناسب للمرض.

ان اختيار الحقل للزراعة وكذلك سوق التسويق يؤثران على السيطرة على الأمراض النباتية. اذا كان الحقل مصاب بمجموع عالى من الممرض يجب ان نأخذ في الاعتبار الوسائل التي يمكن بها تقليل حجم أو فاعلية تعداد الممرض. مثال ذلك اذا كان تعداد المصيب *pratylenchus penetrans* كبيرا يجب على المزارع ان يقوم بزراعة أصناف مقاومة أو استخدام المبيدات النيماتودية الجهازية عند الزراعة. اذا كان مرض الجرب التي يتسبب *streptomyces* مشكلة في الحقل يجب على المزارع ان يختار الصنف النباتي المقاوم ويقلل الحموضة باضافة الكبريت أو يصلح من رطوبة التربة خلال فترة تكوين الدرنات. ان اختيار السوق غالبا يتحدد قبل الزراعة وهذا يؤثر على اختيار الصنف (للتصنيع أو للاستهلاك الطازج) وشدة برامج خفض الأمراض خلال موسم النمو أو التخزين ووسائل السيطرة على الأمراض النباتية.

القرارات الحديدة التي تتخذ عند الزراعة تؤثر على تطور المرض. حالة التقاوى ووقت الزراعة والعمق والتسميد والمعاملة بالمبيدات والمسافة بين النباتات جميعها تؤثر على المرضية. لكي نخفض عفن البذور وموت البذور قبل الانبثاق التي تحفز بواسطة *E.carotovora* و *R.solani* و *F.roseum* فإن الدرنات يجب ان تنفئ على درجة ١٢-١٦°م لمدة ١٤ يوم قبل الزراعة. هذه الدرنات الدافئة تنبت بسرعة اذا زرعت في أراضي دافئة. ان استخدام الدرنات الصغيرة التي يمكن ان تزرع على حالتها دون تقطيع تساعد في تقليل امكانية حدوث العفن الحلقى (Munro, ١٩٧٨). تغير المبيدات الفطرية على درنات التقاوى تحد

من المرضية بممرضات الفطريات التي تمكن التربة مثل ريزوكتونيا سولاتي والفيوزاريوم روزيوم. استخدام المستويات العالية من الاسمدة خاصة النتروجين تقلل من اللقحة المبكرة التي تتسبب عن الاثترانيا سولاتي (Mackenzie, 1981 - b). ان معاملة الجور بالمبيدات النيماتودية الجهازية تساعد في حالة ما اذا كانت اعداد النيماتودا عالية. الوصف الدقيق لحد الضرر الاقتصادي من جراء الاصابات النيماتودية مازالت في تطور. اذا كانت الفيروسات التي تنقل بواسطة حشرات المن ذات أهمية فإن المزارع ينصح باستخدام المبيدات الحشرية الجهازية وهذا احد عناصر السيطرة على الأمراض النباتية وعلى معظم المزارعون اتباع نفس الشيء.

السيطرة على الأمراض النباتية تؤخذ في الاعتبار بشكل ثابت خلال موسم النمو. بعض زارعي التقلوى يفحصون محاصيلهم مبكرا في الموسم ويتخلصون او يزيلون النباتات المصابة بالفيروسات أو أشباه الفيروسات. اذا أصيبت النباتات بفيروسات PVY أو PLRV للتخلص منها وازالتها قبل ان يدخل حشرات المن الناقلة للفيروس الى الحقول. لذلك نؤكد ان عملية استئصال النباتات المصابة يخفض المرض بشكل فعال. درنات البطاطس التي لم تزرع او تصنع (Culls) يجب ان تتلف وتحرق ولا تدفن بالقرب من حقول انتاج البطاطس. اكوام البطاطس المتبقية تعتبر كمصدر للممرضات مثل الفيوتوفثورا انتيسنتس و E.carotvora و PLRV و PVY. اذا استخدم مبيد حشري جهازى فعال عند الزراعة يحدث خفض كبير في تعداد حشرات المن حتى نهاية الموسم. اذا بدأت حشرات المن في الزيادة يمكن المساعدة برش المبيدات الحشرية على المجموع الخضري في تخفيض PLRV كما ان معاملة التربة تخفض من تطور PVY. البطاطس تكوم لعدد من المواسم بما يؤدي الى خفض اللقحة المتأخرة في الدرنات. التربة تعمل كحاجز بين الدرنات والاكيلس الجرثومية التي تنتج على المجموع الخضري.

من اكثر الانشطة المرئية في السيطرة على الأمراض النباتية خلال الموسم هو استخدام المبيد الفطري لخفض اللقحة المتأخرة والمبكرة. يقوم المزارعون برش المبيدات الفطرية من 5-12 مرة خلال الموسم على كل محصول. عند وفترات استخدام المبيدات قد تتأثر بالظروف الجوية لأن معظم المزارعين يعلمون ان الجو الرطب اكثر ملائمة لللقحة المتأخرة بالمقارنة بالجو الجاف. ان استخدام أو اللجوء لعمل استكشاف دقيق لتواجد المرض يزيد من كفاءة وفاعلية مكافحة الكيمائية بالمبيدات. يوجد العديد من طرق ووسائل الاستكشاف متاحة ولكن الفلاحين لا يلجأون اليها بشكل كافي (Mackenzie, 1981 - a). بعض الفلاحون يدركون المخاطر من خلال الاستكشاف ولكن وبسبب امكان حدوث الانتشار السريع لمرض اللقحة المتأخرة فإن النفود التي توفر من خلال اللجوء للاستكشاف غير كافية لاتقاع الفلاحين لاتباع الاستكشاف. حتى الثمانيات لم يكن متاحا سوى المبيدات الفطرية الوقائية لخفض اللقحة

المتأخرة وبالرغم من اكتشاف وتطوير المبيدات الفطرية للجهازية مثل ميتالكسيل وهى خفضت من الوباتية التى كانت سائدة. حتى لو كانت جميع المبيدات الفطرية متخصصة الا انه يجب استخدامها بحكمة لتجنب حدوث الانتشار الواسع لظاهرة المقاومة لفعل المبيد بواسطة مجاميع الفطريات. المعايير الخاصة بضبط جرعات المبيد الفطرى بما يتم مستوى المقاومة فى الصنف قد طورت حديثا (Fry, 1978, 1981).

اللغة المبكرة أقل أهمية من اللغة المتأخرة فى المنطقة الشمالية الشرقية. المبيدات الفطرية الواقية التى تستخدم لخفض اللغة المتأخرة تكون فعالة كذلك فى خفض اللغة المبكرة. بالرغم من حساسية بعض أصناف البطاطس الحديثة للاصابة باللغة المبكرة فغن امكانية استخدام المبيدات الفطرية المتخصصة للغة المتأخرة وامكانية ان استكشاف اللغة المتأخرة غير فعال للغة المبكرة ... كل هذا يثير تساؤلات حول دقة وكفاءة خفض مرض اللغة المبكرة.

طرق وأساليب الحصاد تؤثر بشكل معنوى وكبير بواسطة اعتبارات السيطرة على الافات. البطاطس التى ستخزن (معظم الانتاج) يجب ان تحصد بعناية حتى لا تحدث جروح بقدر الامكان. تطور الأدمة الخارجية يكون أفضل اذا ماتت الأوراق والمجموع الخضرى ونضجت الدرنات لمدة ١٠-٢٠ يوم قبل ان تزال من الأرض. لذلك فإن المجموع الخضرى يجب ان يقتل بالطرق الكيميائية أو الميكانيكية قبل ١٠-٢٠ يوم من النزع من التربة. ان قتل المجموع الخضرى يقلل أيضا من احتمالات وجود الاكياس الجرثومية للممرض *p.infestans* فوق سطح الأرض. خلال جمع البطاطس والتداول يجب ان تعامل البطاطس بعناية لتجنب حدوث الجروح. الجروح تحفز وتزيد من الاصابة بفطريات *F.roseum*, *E.carotovora* وأنواع البيثيوم. يمكن ان تستخدم المبيدات الفطرية من مجموعة بنزاميدازول لخفض تطور العفن الجلف الذى يتسبب عن *F.roseum*.

يجب ان تعدل ظروف التخزين بما يحقق خفض المرض. تحفظ الدرنات فى درجات حرارة معتدلة (١٠-١٦°م) لمدة أسابيع لمساعدة التئام الجروح قبل التخزين البارد. بعض البطاطس التى تعمل منها الرقائق تحتاج للتخزين فى درجات حرارة معتدلة لتجنب تطور السكريات المختزلة والتى تتحول الى لون بنى عند التجهيز. هذه البطاطس تحتاج للعناية الفائقة عند التداول وتخزن على رطوبة نسبية أقل من ١٠٠٪. اذا خزنت البطاطس المجروحة على درجات حرارة دافئة (١٢-١٨°م) فى رطوبة نسبية عالية جدا فإن العفن الطرى يمكن ان ينتفها بسرعة. يمكن خفض المرض بشكل أفضل بالتخزين على ٤°م فى اجواء غير مشبعة.

ج - امكانيات تحسين السيطرة على الأمراض النباتية في البطاطس

هناك العديد من الوسائل التي يمكن ان نحسن من خلالها السيطرة على الأمراض النباتية ولكن أفضلها على الاطلاق اختيار الصنف النموذجي "ideal" بالرغم من ان هذا الصنف النموذجي لم يوجد بعد ولكن العديد من الناس يستطيعون وصفه. هو الصنف الذي يعطي إنتاجية عالية تستجيب للتسميد بكفاءة وذو صفات ممتازة ملائمة للتجهيز والخبز ولا ينتج سكريات مختزلة عند درجات الحرارة المنخفضة ويكون مقاوما لمعظم الممرضات الهامة والآفات الأخرى من رتبة مفصليات الأرجل. لقد تم تطوير أصناف بها بعض من هذه الصفات وهي مفيدة في برامج السيطرة على الأمراض النباتية. التكنولوجيا الحديثة تفيد كذلك السيطرة على الأمراض ونخص بالذكر الطرق التكنولوجية الجديدة للكشف عن الممرضات النباتية وإيجاد وسائل غير كيميائية أى حيوية للمكافحة بالإضافة الى الوسائل الكيميائية والزراعية جميعا سوف يساهم بشكل فعال في السيطرة على الأمراض النباتية. هذا يؤكد امكانية وان كان ليس بالسهل أو اليسير الحصول على بدائل للسيطرة على الأمراض النباتية ولكن هذا الهدف يستحق الجهد والعرق والمال.

٤- السيطرة على أمراض الخوخ في جنوب كارولينا

أ - إنتاج الخوخ : الخوخ من المحاصيل الهامة تجاريا في العديد من الولايات الأمريكية. تنتج ولاية كاليفورنيا معظم خوخ clingstone لأغراض التعليب. تصدر ولايتي جنوب كارولينا وكاليفورنيا إنتاج الخوخ الطازج للتسويق وتليها ولاية جورجيا. يزرع خوخ كارولينا في مساحة حوالي ٢٥٠٠٠ أكر في عام ١٩٨٠ تم تقدير إنتاج الخوخ في جنوب كارولينا بحوالي ٢٦٠ مليون رطل تبلغ قيمتها ٦٢ مليون دولار أمريكي.

ب- السيطرة على أمراض الخوخ

إنتاج الخوخ يجابه بالعديد من الصعاب من حيث الإصابة بالآفات مثل الأمراض النباتية والحشرات وغيرها. يحارب مزارعي الخوخ بشكل معارك مستمرة للحفاظ على الإنتاج من الأشجار وعليهم كذلك حماية الثمار كل سنة. أعفان الجنور التي تسبب عن الفطريات *A.mellea* و *C.tabacensis* وأنواع الفيتوفثورا وغيرها من الفطريات تسبب فقد معنوي كبير. في إنتاجية الأشجار عاما بعد آخر. بعض الفيروسات والبكتيريا تؤثر على الإنتاج لدرجة ان أفضل مجابهة تتمثل في حرق الأشجار والتخلص منها. تقترح السيوتسيورا والتفرح البكتيري والضرر الذي يحدث من البرودة والتأقبات وظروف الأرض الرطبة جميعها تلتف الأشجار أو القروع الرئيسية. تهاجم التيملتودا الجنور وتقصف الأشجار لدرجة خفض الإنتاج ومن ثم تصبغ الأشجار أكثر حساسية للإصابة بالأمراض النباتية. تهاجم الأزهار والثمار بالفطريات الهامة *M.frueticola* و *M.laxa* والتي تسبب العفن البني وأنواع الريزوبس والكلما وموسبوروم

والكورنيوم والزانثوموناس وهذه دائمة التأثير على انتاجية الخوخ أى معمرة الوجود والتأثير .

الرش الكيميائى بالمبيدات من اكثر الطرق أهمية فى مكافحة العديد من الأمراض النباتية والأفات الأخرى ولكن العمليات الزراعية الأخرى يجب ان تؤخذ فى الاعتبار . ان تجهيز الموقع قبل زراعة الفاكهة هام جدا لتحقيق الصرف الجيد ومكافحة أمراض الجذور والنيماتودا . حموضة التربة واجبة التقدير قبل الزراعة حتى يضاف الجير عميقا فى التربة اذا كان ذلك مطلوباً . الاشجار فى المشتل يجب ان تزرع على السنادات المناسبة والأمسول الجيدة التى تعد خالية من الأمراض والأفات الحشرية لتجنب دخولها فى بساتين الفاكهة . بعد زراعة الاشجار يجب ان تسد الاشجار بشكل مناسب وتقليم للحصول على اعقان قوية واخشاب والتحكم فى حجم وشكل الشجرة . يجب ان يجرى خف الثمار لتحسين الجودة والحجم كما يجب ان تروى الاشجار خلال الجفاف . مكافحة الفعالة للحشرات فى البساتين باستخدام مبيدات الحشرات وغيرها من الوسائل ذات أهمية كبيرة . الطريقة التى تتبع مع كل من هذه العمليات قد تحدث تأثيرات هامة على مكافحة الأمراض النباتية والحشرات.

فى الجنوب الشرقى فإن معقد المرض عادة يوصف بالكتاية " انهيار الخوخ peach decline " أو بشكل أكثر مناسبة شجرة الخوخ قصيرة الحياة " peach tree short life " (PTSL) مسنولة عن الاختفاء السريع لانتاج الخوخ فى اجزاء من جورجيا وهى الولاية المعروف انتاجها نوعية وجودة عالية من الخوخ . يتميز مرض PTSL بالانهيار والتدهور المفاجئ فى اشجار الخوخ أو الفروع الرئيسية قبل أو خلال أو بعد الازهار مباشرة . فيما عدا العين الخبيزة وخبراتها فإن الظواهر التى تحذر وتشير الخيرة الى التدهور قليلة الملاحظة وقد يحدث تدهور لأكثر من نصف الاشجار فى اليستان فى العام الواحد . الأعراض تحدث غالباً فى الاشجار بعمر 2-6 سنوات بالرغم من إمكانية إصابة الاشجار فى أى عمر . الأعراض متشابهة ولكنها أكثر شدة عما هو الحال مع الأعراض المعقدة من التفريح البكتيرى والنيماتودا فى اشجار كاليفورنيا . ان مسبب ظاهرة التدهور المفاجئ PTSL مازال موضوع للنقد والجدل . لقد اعتاد الفلاحون والباحث لفترات طويلة تعريف مسبب فردى مسنول عن المرض النباتى وأحياناً عندما يحدث الفقد مما يتطلب منهم طبيعة معقد المشكلة . فى البداية يقوم علماء الزراعة بتعريف المشاكل الفردية التى يبدو أنها تعمل على شرح المسبب وإيجاد مقترح جيد وللإجابة على اسباب فشل برامج السيطرة بهذه المقترحات فى مناطق أخرى حيث استمر الفقد بالأمراض كما هو . الضرر من البرودة والتفريح البكتيرى المتسبب عن بسيدوموناس سيرنجيا أو كلاهما تعتبر من المسببات الفورية التى تسبب موت الاشجار (Ritchie and Clayton, 1981) . بالرغم من ان اشجار الخوخ تستطيع العيش فى أجواء أكثر برودة من تلك السائدة مع وجود PTSL والبسيدوموناس فإن الممرض للمسئول قد يوجد فى أو على

الاشجار السليمة والمريضة على السواء. اشجار الخوخ السليمة تقاوم كلا مهاجمة الطفس البارد والممرضات البكتيرية. لذلك فإن العوامل الاضافية ذات أهمية كبيرة في تطور PTSL. ان العلاقة بين الموقع وظاهرة التدهور " PPSL " أدت البحوث الى الاعتقاد في مفهوم ان اشجار الخوخ ذات قابلية للضرر بالبرودة ولمرض التقرح البكتيري ومن ثم لظاهرة Ppsl. بعد ذلك حدث توصيف عدد من العوامل المسنولة بالتدرج. الطعوم والتطعيم والتقليم في الخريف وقبل السكون وبعض فطريات التربة. وحموضة التربة تحت ٦,٢ والنيماتودا وتلف الجذور خلال الزراعة (Taylor وآخرون, ١٩٧٠) والعوامل الطبيعية في التربة وجد انها من العوامل المسنولة عن هذه الظاهرة. فيما عدا وسيلة التقليم في الخريف. فإن العوامل المسنولة يبدو ان لها تأثير شديد على نظم الجذور في اشجار الخوخ.

حيث ان طبيعة PTSL بدلت في الانتشار فإن التهجم على برنامج المكافحة يتمثل في تصحيح العوامل المسنولة عن التدهور والتي امكن تعريفها. التعاون بين البحوث في المنطقة الجنوبية الشرقية أدى الى تطوير ما يعرف " برنامج النقاط العشرة ten-point programme " لمكافحة ظاهرة التدهور هذه PTSL (Ritchie and Clayton, ١٩٨١). برنامج المكافحة هذا يتضمن قائمة من عشر عمليات ثبت فائدتها في تقليل عدد الاشجار التالفة. كل عملية لوحدها ذات فائدة. البعض أكثر أهمية من الآخر والبعض يصعب تطبيقها في كل البساتين ولكن برنامج المكافحة الشامل عندما يستخدم كحزمة واحدة يحقق كفاءة وفاعلية شديدة. البحوث التي أجريت في البساتين ذات الفقد الشديد أثبتت ان تطبيق هذا البرنامج فيها تحجيم الفقد في الاشجار بما لا يتجاوز مستوى أقل من ١٪ كل سنة.

برنامج النقاط العشرة مثال ممتاز للسيطرة على الأمراض النباتية حيث يستخدم أنواع من العمليات الزراعية لتحقيق أقصى فوائد. البرنامج يقلل من الممرض (النيماتودا). يقلل البرنامج من كفاءة الممرضات في تحفيز النمو المفرط للأشجار على أصول طعوم مقاومة وكذلك تجنب الضرر والتلف الذي يحدث على الأشجار. في النهاية يعمل البرنامج على السيطرة على أعداد النيماتودا عند مستويات قليلة. يمكن سرد النقاط العشرة باختصار كما هو موصى بها على النحو التالي :-

- ١- قبل الزراعة يستخدم الجير لرفع درجة الحموضة في التربة الى ٦,٥.
- ٢- تكسير الاجزاء الصلبة في الأرض قبل الزراعة لتحسين تطور الجذور.
- ٣- اذا كانت النيماتودا تمثل مشكلة يجب تدخين التربة قبل الزراعة.
- ٤- استخدام الطرق الزراعية المناسبة خاصة الأصول النباتية المناسبة.
- ٥- نباتات المشتل يجب ان تكون خالية من النيماتودا.
- ٦- يجب استخدام الأسمدة والجير بناء على تحاليل الأرض والمجموع الخضري.
- ٧- يجب تأخير التقليم حتى تدخل الأشجار في السكون التام.

- ٨- يجب تجنب تلف الجذور خلال مكافحة الحشائش.
- ٩- تدخين التربة بعد الزراعة إذا استلزم الأمر لحل مشاكل النيماتودا.
- ١٠- يجب التخلص من الأشجار الميتة والجافة بشكل لوري وبأسلوب منظم.
- لقد أدى استخدام هذا البرنامج في المكافحة إلى خلق برنامج متكامل للسيطرة على الآفات لمجابهة PTSL في جنوب كارولينا (Brittain وآخرون، ١٩٧٧). المشتركون في البرنامج يتلقون النصع عن عمليات المكافحة بناء على التحليلات التي أجريت للكشف عن توفر العناصر الغذائية ومشاكل النيماتودا وكذلك عمليات السيطرة على الحشائش وخصص الموضع. لقد أوصى بإجراء عمليات التدخين عند تصلب الإصابة بالنيماتودا الحلقية (*Macroposthonia xenoplax*) لحد الضرر أي ٥٠ نيماتودا / ١٠٠ سم^٢ من التربة أو عندما تظهر تحليلات الجذور أو التربة وجود نيماتودا تعدد الجذور. تستخدم العناصر الغذائية تبعاً لنتائج تحليلات التربة والمجموع الخضري. هذا البرنامج لاي القبول ويستخدم على نطاق واسع بواسطة مزارعي الخوخ في جنوب كارولينا.

ج- امكانيات تحسين برنامج السيطرة على أمراض الخوخ

حينما يتعرض مستقبل البرنامج المتكامل للسيطرة على مجموعة أمراض الخوخ أو تدهور الخوخ المعقد PTSL للعديد من الانتقادات وعوامل عدم اليقين المرتبطة بالمكافحة الفعالة للنيماتودا. بعد معاملات ما قبل الزراعة فإن النيماتودا تعود الاستيطان في الأرض خلال ٢-٣ سنوات. معاملات ما بعد الزراعة خاصة للتدخين بغاز ١,٢ - داي برومو - ٢- كلوروبروبان (DBCP) تستخدم عند الحاجة بناء على استكشاف تولد وتعداد النيماتودا. عندما تم تطبيق توصية استعمال مدخن DBCP كمبيد نيماتودي في بساين الخوخ عام ١٩٧٩ حدث فراغ كبير في كيفية تحقيق مكافحة فعالة للنيماتودا. لذلك كثفت البحوث والدراسات لإيجاد بديل فعال لمدخن DBCP يستخدم كمبيد نيماتودي بعد الزراعة. كذلك أجريت بحوث خاصة بالمكافحة الحيوية التي يمكن أن تخفض من تعداد أفة النيماتودا كذلك درست امكانيات إيجاد أصول ثابتة مقاومة للنيماتودا. كذلك تم وضع برامج لمكافحة النيماتودا لا تعتمد على المبيدات وأصبحت حقيقة.

لقد كثفت هناك مؤشرات مشجعة للسيطرة على الأمراض النباتية في بساين الخوخ. اختبرت وقيمت العديد من البرامج التي تمكن من خفض استخدام المبيد القطري لحوالي ٥٠٪ في المناطق الشرقية الجنوبية. يتضمن هذا البرنامج نظافة حقول الخوخ ومكافحة العوائل البرية للفطر *Monillinia fructicola* لكي يعمل لاحتلال الرش الكيميائي خلال التزهير لمكافحة لقحة الأزهار وتقليل عدد رشات ما قبل الحصاد المطلوبة للتغلب على مشكلة تحلل الثمار. أمكن تقليل عدد الرشات لمكافحة جرب الخوخ بلخيتلر المواد المناسبة والتوقيت المناسب لاستخدام المبيد بما يتواءم مع فترات الانتاج القصوى لجراثيم الفطر *C. carpophilum* وهو المسبب للجرب. إن دمج وتكامل هذا البرنامج مع وسائل السيطرة على

الحشرات وطرق الاستكشاف والفحص تمكن من توفير معنى فى المبيدات والاطالة المطلوبة وكذلك تقليل تلوث البيئة بالمبيدات.

يمكن توسيع أسلوب السيطرة المتكاملة ليشمل فئات وأمراض نباتية أخرى. لقد تم دراسة واختيار كفاءة برنامج شامل يستهدف تقليل استخدام المبيدات الفطرية بناء على تطوير وظهور وخطورة أمراض و العفن البنى والجرب المتسبب عن فطريات *Monillinia fructicola* و *cladosporium carpoghilum* على التوالي فى يساتين الخوخ التجارية فى جنوب كاليفورنيا. كذلك درس امكانية تقليل عدد رؤشات المبيدات بناء على تعداد الحشرات. هذه البرامج الناجحة تعطينا دلائل راسخة يمكن ان نختار منها ما يناسب ظروف الزراعة المصرية.

٥- القطن فى كاليفورنيا

أ - انتاج القطن

يتركز انتاج القطن فى كاليفورنيا فى مناطق San/Joaquim و Imperial مع تركيز الانتاج فى وادى سانت جواكين. القطن ذو عائد قليل بالنسبة لوحدة المساحة بالمقارنة بالزراعات المتنوعة الأخرى. تتراوح تكاليف الانتاج من ٥٠٠-١٠٠٠ دولار أمريكى / أكر مع تكلفة عالية جدا بسبب تجهيز الأرض والرى ومكافحة الحشائش. يتراوح المحصول من ٨٥٠-١٠٠٠ رطل شعر / أكر مع اختلاف قيمة البيع ووجود دعم من ٥ - ١,٢ دولار لكل رطل. العديد من المزارع الصغيرة تتبع الزراعة الوحيدة حيث تزرع القطن فقط بسبب ما كان يجرى فى الماضى من عمليات توزيع المساحات والاستثمار فى رأسمال الماكينات المتخصصة لانتاج القطن. معظم كبار الزراع كانوا يتبعون الدورة الزراعية مع عباد الشمس والذرة والقمح الشتوى (الشعير) والسورج.

لقد كان انتاج غزل القطن لصناعة المنسوجات هو السوق الأول لزراعة القطن وكذلك كان انتاج التقاوى هدفا آخر ولكن فى مساحات صغيرة نسبيا. البنور التى كانت تفصل بعد الحليج كانت ذات قيمة هامة كمنتج ثانوى لانتاج الزيت وعلف الحيوان والتسميد ولكن عمليات السيطرة كانت تتركز حول انتاج الغزل وليس التقاوى أو البنور. ان الانتاج الناجح للقطن فى كاليفورنيا يرجع فى جزء كبير منه الى الاحتياجات العالية لهذا المنتج. هذه الاحتياجات العالية كانت بسبب تجانس الجودة فى القطن كاليفورنيا والتى ترجع فى جزء منها الى النشاط الزراعى والتشريعات الزراعية الجيدة فى هذه الولاية مع تركيز الانتاج فى منطقة سانت جواكين على صنف واحد فقط. هذا للتحديد أو التقييد يحد من اختيارات المزارعين فى برامج الزراعة المتواصلة والسيطرة على الآفات والأمراض النباتية.

ب- السيطرة على الأمراض النباتية

بسبب الظروف القاحلة فإن الأمراض الأولية التي تجلبه انتاج القطن في ولاية كاليفورنيا ترجع الى الممرضات التي تسكن التربة. من اكثر الامراض الفريدية أهمية هو ذبول الفيرتيسيليوم المتسبب عن *v.dahliae*. الذبول الفيرتيسيليومي مرض وحيد النورة وفيه يتناسب معدل تطور المرض مع كمية العدوى التي توجد في البداية (Butterfield and Devay, 1970). درجات الحرارة فوق 28°م تؤخر تطور المرض. معظم القرارات الخاصة بعمليات الانتاج التي تتخذ بواسطة المزارعين قد تؤثر على ما يحدث مرض ذبول الفيرتيسيليوم. بسبب قانون الصنف الواحد فإن الفلاحين تكون اختياراتهم محدودة في الزراعة. ان كل خطوط انتاج الصنف الواحد ذات مقاومة متوسطة لسلالات الفطر *v.dahliae* التي تحدث التساقط ولكن القليل من الخطوط مقاومة للسلالات التي تحدث التساقط. هذه الخطوط تختلف في كمية الانتاج تحت ضغط المرض وفي كفاءة استخدام او الاستفادة من البوتاسيوم والمحصول الكلى. لذلك يكون للمزارعين دور او مدخل في السيطرة على المرض من خلال اختيار الصنف. ان اختيار الصنف يمكن ان يتكامل مع اختيار المولع خاصة للمزارعين الذين لديهم مساحات كافية. الحقول المعروفة عنها خلوها من فطر الفيرتيسيليوم يمكن ان تزرع بخت نباتات فائقة الانتاجية ولكن الحقول التي بها اصابات حقيقة يستحسن ان تزرع بخطوط نباتات تعطي أفضل انتاج تحت ضغط المرض. اذا كان الموقع معروف عنه البوتاسيوم لذلك يزرع الحقل بخت النباتات ذات المقدرة العالية على الاستفادة من البوتاسيوم. الحقول ذات الاصابات العالية يجب ان تستبعد واذا كان ذلك مستحيلا يمكن اللجوء لوسائل أخرى للسيطرة على الأمراض النباتية بما يقلل من الفقد الذي يحدثه الفطر.

التسميد والرى من العمليات الضرورية لتحقيق الانتاج المناسب من غزل القطن والتي تؤثر على شدة المرض. زيادة النتروجين تحفز النمو النباتي وتزيد من تطور المرض ولا تحسن من الانتاجية. ان التوازن بين النتروجين والبوتاسيوم يحقق الانتاج المناسب ويمكن ان يقلل من التلف الذي يحدثه الذبول. صورة النتروجين تؤثر كذلك على تطور المرض حيث ان الامونيوم واليوربا تخفض المرض. أما النترا تزد من المرض. الرى كذلك هام جدا لتحقيق الانتاج المناسب من شعر القطن ويمكن ان يستخدم للسيطرة على أمراض ذبول الفيرتيسيليوم. الرى المتكرر يزيد من نمو النبات ويزيد من تطور المرض أما الرى القليل جدا يقلل من الانتاجية. ان توقيت الرى هام أيضا حيث ان برودة التربة بالرى تقلل من نمو النباتات وتحفز من العدوى بفطر الفيرتيسيليوم. الرى خلال فترة البرودة يمكن ان يزيد من خطورة المرض ولكن الرى خلال الفترات الدافئة قد لا يؤثر على تطور المرض.

ميعاد الزراعة له تأثير قليل على ذبول الفيرتيسيليوم. الزراعة المتأخرة قد تقلل من احتمالات حدوث المرض الذي يناسب الحرارة المنخفضة ولكنه يقلل

المحصول كذلك في غياب المرض. ان اعتبارات أخرى بخلاف الذبول قد تلعب دورا في تحديد مهمل الزراعة المناسب.

الكثافة النباتية قد تكون وسيلة مفيدة في السيطرة على ذبول الفريسيلايوم. كثافة الزراعة العادية من ٤٠٠٠٠ الى ٦٠٠٠٠ نبات / أكر مع مسافات زراعية بين الخطوط ٢٨-٤٠ بوصة. هذه الكثافة النباتية توائم للتدخلات الخاصة بالاستجابة النباتية للمنافسة والرى وطول الموسم في غياب الذبول الفريسيلايومى (Gutierrez وآخرين، ١٩٧٥). في غياب هذا الذبول فإن الزراعة الكثيفة تنتج جدا سوف تحسن المحصول. زيادة الكثافة النباتية تؤدي الى انتاج نباتات صغيرة تنضج مبكرا والنباتات المريضة تكون ذات تأثير قليل على المحصول الكلى. لقد تحصل على أفضل استجابة من خلال تقليل المسافات بين الخطوط وهي تزيد قليلا من عدد النباتات لكل وحدة طويلة من الخط. سوء الحظ ان هذا التغيير في كثافة النباتات يتطلب تحويل في معدات الحصاد والتي لا تكون متوفرة أو مفهومة لدى العديد من الزراع. ان الحرص على اتباع نفس المسافات بين الخطوط وزيادة معدل البذور (الزراعة) تستخدم بشيوع أكثر لأنها تحقق بعض الزيادة في الانتاجية وتجنب الحاجة لاي تحويل في مكونات الحصاد. التغيير الوراثي للأصناف المتاحة يؤدي الى الاستفادة من زيادة الكثافة النباتية.

تجهيز التربة للزراعة يمكن ان تستخدم كذلك كوسيلة للسيطرة. الحرث العميق يؤدي الى دفن مصادر العدوى لمق كبير لذلك يكون حدوث العدوى قليلا بشكل كبير. بالرغم من ان الحرث العميق يتطلب استخدام كبير للطاقة وعادة تكون غير عملية الا ان الحرث لما تحت التربة يقال انه يشجع التجذير العميق والهروب من العدوى. لكن هذا يتطلب طاقة كذلك وهو يصلح للتطبيق في مساحات صغيرة. التربة في المرافد المرتفعة تسخن مبكرا عن المرافد المسطحة ومن ثم نقل من الحدوث المبكر للعفن بالفطر الفريسيلايوم (Brinkerhoff, ١٩٧٢). استخدام المرافد المرتفعة يسهل الرى لذلك فهي تعتبر وسيلة فعالة في السيطرة على الأمراض.

المكافحة الكيميائية ليست ضمن الخيارات العملية في السيطرة على ذبول الفريسيلايوم في الوقت الحالي. ان استخدام المبيدات الفطرية من مجموعة البنزيميدازول سواء على المجموع الخضري أو التربة تستطيع ان تخفض تطور مرض الذبول ولكن المعدلات المطلوبة لا تحقق اقتصادية المكافحة.

استراتيجيات السيطرة التي نوقشت لهذه النقطة كانت قاصرة على الاستخدام خلال موسم واحد (دورة مرضية واحدة). ان مفتاح خفض أمراض القطن في كاليفورنيا يتمثل في استخدام وسائل السيطرة المناسبة على المدى الطويل. المكونات يجب ان تتضمن استخدام الأصناف المقاومة والطرق الزراعية لتقليل كثافة الممرض الأولى. ان الأصناف متوسطة المقاومة الناتجة من برامج التربية والتهجين من محطات التربية لسنوات طويلة مسنولة لحد كبير لاستمرار إنتاج القطن في وجود ذبول الفريسيلايوم. برامج التربية تستمر لزيادة

مستويات المقاومة وفي محاولات لانتاج خطوط انتاج ذات جودة عالية من شعر القطن ومحسنة الاستجابة للزراعات عالية الكثافة وذات مقدرة على مقاومة الآفات المتعددة. ان الدورة المحصولية هي الوسيلة الأولية لتحجيم كثافة وتعداد المرض. ان تطوير طرق تقييم الاصابة في التربة بفطر *v.dahliae* تؤكد ملائمة استخدام هذا العامل. ان استخدام الدورات قصيرة المدى مع المحاصيل غير العائلة مثل الذرة او حبوب السورجم او الشعير او القمح ليست فعالة بشكل كافى لتقليل المجاميع العالية من المرض ولو انها تمنع من زيادة التعداد البسيط وجعلة اكبر. عندما تكون مصادر العدوى عالية فين الدورة الزراعية الوحيدة التي تقل بشكل معنوى تعداد المرض هي الأرز المغمر الذى يستأصل الفطر *v.dahliae* من التربة. ان الدورة مع حشيشة *sod* تقلل من تعداد الفطر خلال ٢-٣ سنوات مع عمليات انتاج الألبان تكون هذه الدورة مقبولة من الناحية التطبيقية. المحاصيل الأخرى غير العائلة مثل الذرة قد تتطلب ١٠-١٥ سنة لتقليل كثافة العدوى لمستويات مقبولة.

لقد استخدم تدخين التربة بمخلوط من بروميد الميثيل والكلوروبكرين للتخلص والقضاء على فطر *v.dahliae* من التربة. هذا التدخين يقضى على الذبول ولكنه يحدث خلل فى نمو محصول القطن التالى. حيث ان المرض يعاود الظهور مرة أخرى خلال ٢-٣ سنوات فإن التدخين هذا يعتبر مكلف جدا اذا تقرر استخدامه بشكل روتينى.

لقد ظهر أسلوب جديد لبسترة الحقول يسمى التعقيم الشمسى solarization (Pullman وآخرون، ١٩٧٨). يتضمن التشميس وضع مشعات البولى ايثيلين فوق التربة المبلولة المبورة خلال شهور الصيف. يؤدى ذلك الى رفع درجة حرارة التربة بشكل كافى لقتل معظم الممرضات. هذا الأسلوب أقل تكلفة ولكنها تحقق نفس الفاعلية مثل التدخين. مرة أخرى فإن معاودة الاصابة في التربة المعاملة تحدث خلال ٢-٣ سنوات ولذلك فإن استمرار السيطرة على الممرضات عمل ضرورى واجب الاجراء والتنفيذ.

بعض الأمراض ذات أهمية وتأثير معنوى فى احداث تلف وفقد كبير فى بعض المناطق وفى بعض السنوات. أمراض البنور تحدث وتوجد بشكل محدود فى معظم الحقول ولها المقدرة على الانتشار واصابة المحصول. عمليات السيطرة على أمراض البنور قليلة ولكنها فعالة بشكل عام. الطريقة الأولية للمكافحة تتمثل فى معاملة التقاوى بالمبيدات الفطرية. معظم تقاوى القطن التى تزرع فى كاليفورنيا تعامل بمخلوط من المبيدات الفطرية لمكافحة كلا أنواع البيثيوم والريزوكتونيا. فى الحقول التى بها مسبب عفن الجنور الأسود المتسبب عن *Thielaviopsis basicola* تمثل مشكلة ومن ثم يجب اضافة مبيدات فطرية اضافية ولكن هذا المرض الذى يصيب البنور يصعب مكافحته من خلال معاملة البنور. أمراض التقاوى التى تتسبب عن *T.hasieola* وأنواع البيثيوم يمكن خفضة اذا تأخرت الزراعة حتى يحدث دفئ فى حرارة التربة. تعويض

التلف في المجموع النباتي بسبب التقاوى يمكن حدوثه من خلال زيادة معدل اضافة للبذور وهذا الأسلوب ينجح فقط اذا كان الفقد يمكن التنبؤ به. هذه العمليات مناسبة الا اذا حدثت ظروف غير عادية من البرودة والسحب والطقس البارد الرطب بعد الزراعة ولمدة طويلة. عندما تكون امراض البذور شديدة يقوم الزراع باعادة الزراعة للقطن وهذا يعنى تكاليف اضافية عن التقاوى والطاقة علاوة على نقص المحصول بسبب الزراعة المتأخرة. أو زراعة محصول آخر مثل سورجم الحبوب والتي تدر عائد أقل لكل أكر.

على غرار ممرضات البادرات فإن النيماتودا يحتمل ان تسبب بعض التلف في معظم الحقول. في كاليفورنيا تمثل نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp* النيماتودا الممرضة الأولية. لا توجد أى من خطوط إنتاج القطن في كاليفورنيا مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور لذلك فإن الزراع يجب ان يتبعوا دورة زراعية مناسبة أو يلجأون للمكافحة الكيميائية (تدخين التربة أو استخدام المبيدات النيماتودية قبل الزراعة). يجب اختيار محاصيل الدورة الزراعية بعناية بسبب المدى العائلى الواسع لنيماتودا تعقد الجذور. الأمراض التي تحدث بواسطة النيماتودا من النوع متعدد الدورات ولكن معدل الزيادة البطيء يعنى ان خفض التعداد الأولي أسلوب مناسب لتحقيق مكافحة طويلة المدى.

الفحة البكتيرية (*xanthomonas malvacearum*) خاصة الفحة التي تهاجم البادرات من الأمراض الخطيرة التي تحدث تلف خطير في كاليفورنيا. هذا المرض لا يسبب مشكلة في الوقت الحالي بسبب برامج الاستئصال الناجمة. ان مراقبة ومتابعة قواعد نظافة الحقول التي تنتج التقاوى تؤدي الى استئصال هذا الممرض لأن الظروف المناخية القاحلة تقيد وتحد من هذا المرض الى دورة واحدة فقط في الموسم.

ذبول الفيوزاريوم (*F.oxysporum*) يسبب تلف وضرر شديد في مناطق متفرقة هذا الممرض مفيد في مناطق خاصة تتميز بالأراضي الحامضية والرملية. جميع الأصناف حساسة ولكن مكافحة النيماتودا تحدد بشكل معنوي حدوث المرض وتساهم كاحدى وسائل السيطرة على الأمراض النباتية.

في النهاية تمثل أعفان اللوز مشكلة كبيرة تؤدي الى تلف المحصول ولكن في الظروف القاحلة من الفقد الذي يحدثه هذا المرض. عمليات السيطرة الغير جيدة مثل زيادة لماء أو زيادة التسميد والتي تؤدي الى الضرر بالنمو حيث انها تزيد بشكل معنوي من عفن اللوز بسبب الرطوبة العالية خلال النمو النباتي. تساهم تقليل الاصابات الحشرية في خفض عفن اللوز لأن الحشرات التي تتغذى على اللوز تخلق أماكن غزو وعدوى لممرضات عدوى عفن اللوز.

ج- إمكانيات تحسين برامج السيطرة على الأمراض النباتية في القطن

السيطرة على الأمراض النباتية في حقول القطن يمكن ان تحسن من خلال الاستخدام المتواصل الاضافي للمعلومات الحالية المتاحة وكذلك

التكنولوجيات وتعليم برامج التهجين النباتي والحصول على خطوط جديدة ذات صفات متميزة. الآن أصبح متاحا ومتعارف عليه توفر وسائل استكشاف المسبب *v. dahliae* في أراضي حقول الأنتاج. عندما يكون التعداد عالي وجب العمل على خفضه. لابد من توفر بيانات دقيقة لتقدير الفقد العام في الإنتاجية من خلال نماذج الحاسب الآلي الخاصة بذبول الفيرتيسيليوم. لقد توفرت الآن بيانات كافية لهذا النموذج ومن ثم أصبح هذا النموذج قادرا على إعطاء تعليمات واقتراحات جيدة فعالة لقرارات السيطرة. على نفس المنوال أدت الدراسات عن أمراض البادرات الى الحصول على أساس التنبؤ والاستكشاف وإبداء النصح حول أنسب طريقة لمعاملة التكاوى إذا كانت ضرورية لتحقيق النمو الجيد للنباتات. التنبؤ الخاص بالنيماتودا يفيد جدا بشكل كبير في السيطرة على الأمراض وتحقيق إنتاجية عالية ولو ان ذلك في غاية التعقيد بسبب التداخلات المعقدة بين نوع التربة وتعداد النيماتودا. التنبؤات المرضية بناء على المعلومات الخاصة بمجموع الممرضات تتطلب أخذ عينات بشكل مكثف وعمل استقرارات دقيقة واتصالات سريعة. بالرغم من عدم خروج هذه التقنيات لحيز التنفيذ العملى الا ان الاستكشاف اصبح من التقنيات الهامة جدا.

فى النهاية أردت ان أضع برنامج النقاط العشرة *ten point programme* للسيطرة على أمراض تدهور بساتين الخوخ باللغة الانجليزية.

1. Before planting, apply lime to raise the soil pH to 6.5.
2. Disrupt hardpans before planting to improve root development.
3. When nematodes are a problem, soil should be fumigated before planting.
4. Lovell or Halford rootstocks should be used.
5. Nursery stock must be free of nematodes.
- 6-Nutrients and lime should be applied as indicated by soil and foliar analysis.
- 7- Pruning must be delayed until trees are fully dormant.
8. Root injury during weed control must be avoided.
9. Fumigate soil after planting when needed to correct nematode problems.
10. Dead or dying tress should be removed promptly.

Selected References

Genung, W.G. (1975). Flooding in everglades soil pest management. Proc. Tall timbers Conf. on Ecological

- Control by habitat Management (Tallahassee, Florida) 6, 165-175.
- Horsfall, J.G., and Cowling, E.B. (1977). "Plant Disease: An Advanced Treatise," Vol. 1, "How Disease is Managed." Academic Press, New York.
- National Academy of Sciences. (1969). "Principles of Plant and Animal Pest Control." Vol. 3. "Insect-Pest management and Control." Natl. Acad. Sci. Publ. 1695. Washington D.C.
- National Academy of Sciences. (1972). "Pest Control: Strategies for the Future." Natl. Acad. Sci., Washington D.C.
- National Academy of Sciences. (1975). "Pest Control: An Assessment of Present and Alternative Technologies." Vol. II. "Corn/Soybean Pest Control., "Natl. Acad. Sci., Washington D.C.
- Poe, S.L., and Strandberg, J.o., eds (1979). "Opportunities of Integrated Pest Management in Celery Production." Univ. of Fla. IFAS, Special publ. IPM-2. Gainesville, Florida.
- Ritchie, D.F., and Clayton, C.V. (1981). Peach tree short life. Plant Dis. 65, 462-469.
- Smith, E.H., and Pimentel, D., eds. (1978). "Pest Control Strategies." Academic Press, New York.
- Sumner, D.R., Doupnik, B., Jr., and Boosalis, M.G. (1981). Effects of reduced tillage and multiple cropping on plant diseases. Annu. Rev. Phytopathol. 19, 167-187.
- Taylor, C.R., and Frohberg, K.K. (1977). The welfare effects of erosion controls, banning pesticides, and limiting fertilizer application in the corn belt. Am. J. Agric. Econ. 59, 23-36.
- Taylor, J., Biesbrock, J.A., Hendrix, F.F., Jr., Powell, W. M., Daniell, J. w., and Crosby, F. I., (1970). "Peach Tree Decline in Georgia." Ga. Agric. Exp. Stn. Res. Bull. 77.

إدارة ومجابهة آفات الزراعة المحمية في مصر والوطن العربي الفصل الأول

الزراعات المحمية والسيطرة على الأمراض النباتية

مقدمة :-

مع تزايد السكان وتطلع العامة والخاصة في الدول العربية بل والعالم أجمع الى كل ما هو جديد خاصة في المجالات التكنولوجية والغذائية على وجه الخصوص. كل إنسان يتطلع للحصول على فواكة أو خضر في غير مواعيدها الطبيعية. الطبيعة والانسان وسلوك البشر تشير الى الاندفاع نحو كل ما هو شحيح الوجود. الاستهلاك الأدمى للخضر والفاكهة في الاوقات الطبيعية يتسم بالاعتدال وفي أوقات الشح تتسم بالشراسة بالرغم من ارتفاع الاسعار. لقد تزايدت ما يطلق عليه تجاوزا صناعة الزراعات المحمية حيث تدخلت الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية في انتاج خضر وفواكة في غير مواعيدها وبجودة ظاهرية يسيل لها لعاب البشر خاصة الفقراء. فهذه ألوان متباينة من الفلفل والباذنجان وفراولة ذات احجام غير عادية وأصناف طماطم وخيار لا أول لها ولا آخر. مما لا شك فيه ان الزراعات المحمية تتطلب أنواع من الاستثمارات الضخمة ذات مخاطر ضخمة كذلك ولو انها صحت تعطي عوائد ضخمة أيضا. لذلك سوف تستمر هذه الزراعات تحت مظلة الصناعة بقوة وعنفوان. من اكثر العوامل التي ترتبط بالمخاطر شدة اصابة هذه الزراعات بالآفات والأمراض النباتية خلال الانتاج ناهيك عن هذه الاصابات اثناء النقل والتخزين.

الانتاج في الزراعات المحمية ذو نمط وطبيعة خاصة حيث الزراعات شديدة الكثافة والمناخ معدل أى متحكم في حرارته ورطوبته وهولوه وتربيته والصنف النباتي والمعاملات الزراعية ... الخ. لذا لم يكن المناخ معدلا أصبحت هذه الزراعات مرتعا للآفات وللأسف الشديد معظم الأمراض النباتية التي تهاجم هذه المحاصيل من النوع البوتاني أى التي لا تبقى ولا تنثر اذا انتشرت والكثير منها ينتقل بنقلات حشرية صعب التعامل معها وكسر خطورتها من خلال الوسائل الحديثة في ادلة ومجابهة والسيطرة على الآفات. وخير أمثلة على ذلك الأمراض الفيروسية والميكوبلازمية وغيرها التي تنقلها الحشرات. من المؤسف القول ان هذا النمط من الزراعة لم يكن ليحقق ايه نجاحات كما تشير بذلك الممارسات في مصر والدول العربية بدون الاستخدام المكثف للمبيدات بأنواعها المختلفة نيماتودية وفطرية وحشرية واكلوسية ومبيدات الحشرات ... الخ. خلق هذا الوضع كوارث رهيبه بعضها مسجل والعديد لا توجد ايه بيانات عن خطورته ونخص بالذكر

مشكلة مخلفات المبيدات والمرتبطة بسلوكيات المزارعين وما تحدثه واحداثه من أضرار على صحة الانسان والبيئة وكذلك تقاوم مشكلة اكتساب الآفات لظاهرة المقاومة لفعل المبيدات وما يستتبع ذلك من اللجوء لمخاليط عشوائية لا يعلم خطورتها واضرارها سوى الخالق سبحانه وتعالى. التأثير الجانبى الخطير الناجم عن التوسع الرهيب فى استخدام المبيدات يتمثل فى القضاء على الاعداء الطبيعية للآفات ولن ينتهى ذلك الا من خلال برامج المكافحة المتكاملة والمستندة واستخدام ما يعرف بالبدائل ان صحت وكانت على مستوى الفاعلية المطلوبة.

لقد كثر الكلام فى الآونة الاخيرة عن الزراعة المتواصلة وهى المظلة الكبيرة للانتاج المستقبلى للمحاصيل المختلفة مع اخذ عوامل الامان البيئى فى الاعتبار. تحت هذه المظلة العديد من الفعاليات والاقترابات ولكن بمسميات مختلفة فهذه الادارة المتكاملة للمحاصيل ICM ومن بينها الادارة المتكاملة للآفات IPM ولو ان البعض يفضل ان يعرفها بالادارة الصحيحة للمبيدات. الأهداف واضحة وواحدة فى اتجاه الحفاظ على البيئة وصحة الانسان وزراعته على وجه الخصوص. الحقيقة ان امكانيات تحقيق الزراعة المتواصلة والسيطرة الناجمة على الآفات والأمراض النباتية سهلة فى الزراعات المحمية رغم صعوبة التحديات التى تواجهها. بسبب العوائد الاقتصادية بالرغم من الاستثمارات المحفوفة بالمخاطر للزراعات المحمية الا انه حدث توسع كبير فى هذه الزراعات فى السنوات الاخيرة خاصة الصوب البلاستيكية والجدول (١٠-١) الآتى يوضح تطور مساحات الزراعات المحمية فى الوطن العربى حتى عام ١٩٥٥ كما نشرت من قبل المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

جدول (١٠-١) : تطور مساحات الزراعية المحمية فى الوطن العربى حتى عام ١٩٩٥

القطر	المساحة الكلية (هكتار)		الزيادة %
	1985	1995	
البحرين	--	54	--
المغرب	1600	7700	381%
مصر	126	11340	9800%
الكويت	70	400	471%
العراق	--	29941	--
سوريا	20	1915	9475%
الأردن	976	1148	17.6%
قطر	--	64	--
لبنان	1100	549	50.0%
ليبيا	3900	2000	--
الإمارات	1956	196	--
الجزائر	--	5500	--

المصدر : ارقام ١٩٩٥ من استبيان الدراسة ، عد الجزائر ورقام ١٩٨٥ فهى من معطيات المنظمة العربية للتنمية الزراعية من الدراسات والتقارير.

من أكثر البيوت المحمية انتشاراً ذات الأبعاد ٨ عرض × ٢٢ طول بمساحة قدرها ٢٥١٢ م^٢ وهذه المساحة تساعد في تحقيق التهوية الجيدة وفي تعديل المناخ والتخلص من الرطوبة النسبية وما يستتبع من إنتاجية عالية وجودة ثمار. تختلف تكلفة إنشاء الصوبة من بلد لآخر وإن كان متوسط تكلفة المتر المربع حوالي ١٢ دولار أمريكي. يستعمل البولي إثيلين المعامل ضد الأشعة فوق البنفسجية في تغطية الصوب والسلك يتراوح من ١٢٠-٢٠٠ ميكرون ١-٢ سنة. من أهم المحاصيل التي تزرع في الصوب الطماطم - الفلفل - الباذنجان - الخيار - الشمام - الكوسة - البطيخ - الفاصوليا. تتفاوت الإنتاجية من دولة لأخرى ونفس الشيء بالنسبة للعائدات والربحية كما في جدول (١٠-٢).

جدول (١٠-٢) : إنتاجية محاصيل الخضار تحت الزراعة المحمية (كيلوجرام/متر مربع).

المحصول	الطماطم	الخيار	الفلفل	الفاصوليا	شمام	فراولة	بانتجان	أخرى
البحرين	15	7	-	12	10	-	-	-
المغرب	10	10	8	-	4	4	-	موز 4
مصر	9.5	20 *	11	4.6	2.4	-	-	-
سلطنة عمان	11.86	-	-	-	-	-	-	-
الكويت	10	6	4	-	-	1.6	4.6	-
العراق	8	6.4	4	-	-	-	-	زهو 4
سوريا	16	15	5	-	-	-	6	-
الأردن	17.5	16	5.5	3.5	-	-	-	-
قطر	20	16 **	-	-	-	2	-	-
لبنان	15	10	2	-	3	-	3	(١) لوبيا ٢ (٢) انناس ٣ (٣) فريزر ٢,٥ (٤) ورد ٧٧ زهرة (٥) قرنفل ٧٢ زهرة (٦) جريبير ٣
المتوسط	13.3	11.8	5.6	6.7	4.9	2.5	4.5	

* طيلة العام

* عروبين

جدول (١٠-٢) : يوضح ربحية لبعض محاصيل الخضار تحت الزراعة المحمية (دولار/متر مربع).

المحصول	طماطم	خيار	فلفل	فاصوليا	ثمنام
القطر	0.20	0.23	0.3	-	0.33
المغرب	0.35	2.7	1.5	2.35	0.52
مصر	1.44	-	-	-	-
سلطنة عمان	0.22	.09	.07	-	-
العراق	3	2.7	2.7	-	-
سوريا	2.8	1.4	1.4	2.8	-
الأردن	1.5	0.3	0.3	-	-
لبنان	1.36	1.24	1.05	2.58	0.43
متوسط					

تجدر الإشارة الى اهم المشاكل والمعوقات التي تواجه الزراعة المحمية في الوطن العربي وهي قصر العمر الافتراضي للأغطية البلاستيكية وارتفاع اسعار التقاوى وتصميم الهيكل والأثار المتبقية للمبيدات (هذه أخطر التحديات على الإطلاق) وملوحة مياه الري وملوحة التربة ومشاكل اختيار مواقع الزراعة المحمية وعدم توفر العمالة المدربة والدورة الزراعية وتقويم الهجن قبل تعميمها على المزارعين ومشاكل التسويق.

الآفات والأمراض النباتية التي تصيب محاصيل الخضار في الزراعة المحمية من أهم العوامل والتحديات التي تجلبه إنتاجية الزراعة المحمية. أظهر الاستبيان الذي أجرته المنظمة العربية للتنمية الزراعية الآفات الموضحة في الجدول ١٠-٤ (حشرات وعناكب) ، ١٠-٥ (أمراض فطرية) ، ١٠-٦ (أمراض بكتيرية) ، ١٠-٧ (أمراض فيروسية) ، ١٠-٨ (النيماطودا).

جدول (١٠-٤) : قائمة بأسماء الآفات الرئيسية (حشرات وعناكب) المنتشرة على محاصيل الخضار في الزراعة المحمية بالوطن العربي.

الاسم العلمي	الاسم الشائع	العائل
Bemisia tabaci	ذبابة التبغ البيضاء	علم
Tria leurodes vaporariorum	الذبابة البيضاء	خضراوات
Heliothis armigera	دودة اللوز الأمريكية	علمة
Spodoptera leturalis	دودة ورق القطن	علمة
Agrotis spp.	الديدان القارضة	علمة
Thrips tabaci	تربس البصل	علمة

خضروات	نطاطات اوراق	Emposca spp.
خضروات	صليحات (حافرات) اتفاق	(Liriomyza spp)
خضروات	ابو دقيق المالفه	Trichoplusia ni
خضروات	بيدان نصف قياسية	Pieris spp.
خضروات ومحاصيل	المن	Aphis gossypii
خضروات وحمضيات	المن الاخضر	Myzus persicae
خضروات	العنكبوت الاحمر	Tetranychus urticae
خضروات	حلم التدورة الاريوفي	Vasates lycopersici

جدول (١٠-٥) : قائمة باسماء الامراض الفطرية الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر في الزراعات المحمية بالوطن العربي.

العائل	الاسم الشائع	الاسم العلمي
خيار ، طماطم ، باننجان ، فاصولياء ، كوسا ، فلفل ، شمام	سقوط البادرات وتعفن الجذور	Fusarium spp.
		Rhizoctonia soloni
		Pythium debarianum
		Sclerotinia Sclerotiorum
خيار ، طماطم ، باننجان ، فاصولياء ، فلفل ، شمام	ذبول فطري	Fusarium spp.
		Verticillium spp.
خيار ، طماطم ، فاصولياء ، فلفل ، شمام ، باننجان	عفن رمادي على الثمار	Botrytis cinerea
طماطم ، فاصولياء ، فلفل ، شمام ، خيار ، كوسا ، باننجان	العفن القطني الابيض	Sclerotinia sclerotiorum
خيار ، شمام ، كوسا	بياض دقيقى	Erysiphe cichoracearum
طماطم ، باننجان ، فاصولياء	بياض دقيقى	Leveillula taurica
طماطم (بتدورة) ، فلفل	لقحة (تدوة) مبكرة	Alternaria solani
طماطم (بتدورة)	لقحة (تدوة) متأخرة	Phytophthora infestans
خيار ، شمام	تبقع لورق	Alternaria cucumerina
باننجان	تبقع لورق	Alternaria solani

تابع جدول (١٠-٥) : قائمة باسماء الامراض الفطرية الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر في الزراعات المحمية بالوطن العربى.

الاسم العلمى	الاسم الشائع	العائل
<i>Stemphylium solani</i>	تبقع الأوراق	طماطم (بندورة)
<i>Alternaria tenuis</i>	تبقع الأوراق	فاصولياء
<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	بياض زغبى	خيار ، شمام
<i>Colletotrichum coccodes</i>	فتر الكتوز	طماطم (بندورة)
<i>Colletotrichum Lindemetharium</i>	فتر الكتوز	فاصولياء
<i>Cladosporium herbarum</i>	عفن اوراق	فاصولياء
<i>Cladosporium cucumerinum</i>	عفن اوراق وجرب ثمار	خيار ، شمام
<i>Cladosporium fulvum</i>	عفن اوراق	طماطم (بندورة)
<i>Didymella lycopersici</i>	عفن طرى لثمار الطماطم	طماطم (بندورة)
<i>Uromyces phaseoli</i>	مرض الصدأ	فاصولياء

جدول (١٠-٦) : قائمة باسماء الامراض البكتيرية الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر في الزراعات المحمية.

الاسم العلمى	الاسم الشائع	العائل
<i>Pseudomonas carrugata</i>	مرض القلب الأسود	طماطم (بندورة)
<i>Ps. Lachrymans</i>	التبقع الزاوى	خيار
<i>Ps. syringae pv. phaseolicola</i>	التبقع العادى	فاصولياء
<i>Ps. viridiflava</i>	تعقد سيقان الفاصوليا	فاصولياء
<i>Ps. solanacearum</i>	ذبول بكتيرى	طماطم (بندورة)
<i>Corynebacterium michiganens</i>	السرطان البكتيرى	طماطم (بندورة)
<i>Xanthomonas campestris vesicatoria</i>	التبقع الأسود	طماطم (بندورة)
<i>Xanthomonas phaseoli</i>	التبقع العادى	فاصولياء
<i>Erwinia tracheiphilla</i>	ذبول بكتيرى	خيار

جدول (١٠-٧) : قائمة باسماء الامراض الفيرومية الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر في الزراعات المحمية بالوطن العربي.

العائل	الاسم الشائع	الاسم العلمي
بنندورة (طماطم)	التفاف واصفرار لوراق البنندورة	Tomato yellow leaf curl (TYLCV)
بنندورة (طماطم)	موازيك البنندورة (الدخان)	Tobacco mosaic virus (TMV)
بنندورة (طماطم)	نكروز البنندورة	Cucumber mosaic virus (CMV)
خيار	موازيك الخيار	Cucumber mosaic virus (CMV)
خيار	موازيك الخيار الاخضر	Cucumber mosaic virus 2C
خيار	موازيك البطيخ	Watermelon mosaic virus (WMV)
فاصولياء	موازيك الفاصولياء العادى	Bean common mosaic (BCMV)
(الفلل القليلة)	موازيك الفاصولياء الاصفر	Bean yellow mosaic virus (ByMV)
بنندورة (طماطم)	مرض الستلور	Stolbur

جدول (١٠-٨) : قائمة باسماء النيماتودا الرئيسية المنتشرة على محاصيل الخضر فى الزراعات المحمية بالوطن العربي.

العائل	الاسم الشائع	الاسم العلمي
بنندورة (طماطم)	نيماتودا تعقد الجذور	Meloidogyne javanica
خيار ، فلل	نيماتودا تعقد الجذور	Meloidogine incognita
فاصوليا	نيماتودا تعقد الجذور	Meloidogyne arenaria
---	نيماتودا تقرح الجذور	Pratylenchus spp.
---	نيماتودا التقرم	Tylenchorychus spp.

بعد هذا الاستعراض عن أهمية وتزايد وانتاجية واستثمارات وأوقات الزراعة المحمية لابد ان نحدد مميزات هذا النمط الزراعى المتميز فيما يلى :-

- ١- انتاج محاصيل الخضر فى غير مواعيدها وعلى مدار العام.
- ٢- تقليل استخدام المياه بمقدار ٥٠-٦٠٪ من الزراعات التقليدية.

٣- زيادة انتاج المحاصيل الخضرية وتحسين نوعية الثمار.

٤- التحكم فى درجات الحرارة والرطوبة وحماية المزروعات من الصقيع.

٥- سهولة خدمة النباتات والسيطرة على الاعشاب يدويا أو كيميائيا.

٦- السيطرة على الآفات والأمراض النباتية بدرجة تفوق الزراعات المكشوفة.

من أساسيات السيطرة على الآفات الاختيار السليم للموقع المناسب ذو المناخ المناسب ويفضل انشاء الصوب فى المناطق ذات السطح المستوى والمرتفعة من الجهة الشمالية أو المناطق المرتفعة ذات الانحدار الخفيف أو المناطق المغطاة جزئيا من الجهة الغربية والشرقية مع التأكد من عدم حجب الإضاءة. بالإضافة الى ذلك لابد من توفير معدات الرياح وضبط اتجاه الصوبه بما يسمح بتخلل اكبر جزء من الإضاءة. تفضل التربة الغنية بالمواد العضوية والعناصر الغذائية كما يجب ان يكون الصرف جيدا والتربة ذات حموضة متعادلة ووجود مصدر رى دائم ومياه غير ملحية.

بعد اختيار الموقع وانشاء الصوب تجرى العمليات الزراعية المناسبة وهى عصب تحقيق نجاحات فى السيطرة على الآفات ونخص بالذكر تجهيز الأرض بداية من الحرث والتسوية وإضافة السماد البلدى وإقامة الخطوط وشبكات الرى وفرد الملش على سطح التربة. من الضروريات تعقيم التربة اما باستخدام غاز بروميد الميثيل أو بالطاقة الشمسية وسيل البذور من العمليات الهامة جدا والتي تجرى فى مشاتل خاصة لها شروط معينة وللزراعة سواء بذور أو شتلات أصول وقواعد وقد يلجأ الزراع للترييق والخف عند الحاجة والتسميد. من الضرورة التحكم فى البيئة الداخلية للبيوت البلاستيكية خاصة التدفئة والتبريد والتهوية والتظليل وتسلسل النباتات والتقليم فى بعض المحاصيل مثل الخيار والطماطم.

من المؤسف ان زيادة الزراعات المحمية صاحبها زيادة فى أفتاتها الخطيرة وزاد استخدام المبيدات بشكل مفرط وخطير. لقد أفزعنى ما قيل بافتخار فى احدى اللقاءات والتدوات من قيام زراع الصوب برش النباتات يوميا وعلى وجه التحديد ٢٨ رشة فى الشهر. لك ان تتصور مدى الجريمة فى هذا السلوك بالإضافة الى قيام الزراع بتسويق هذه الخضر بعد الرش بأيام قليلة أو فى نفس يوم الرش وما يستتبع ذلك من أضرار على صحة الانسان. ان عدم معرفة المعلومات الأساسية عن الآفات مهما كانت عدم أهميتها عن قصد أو تجاهل متعمد أو عن جهل قد يؤدى الى فشل عمليات المكافحة. على القائم بالمكافحة المستتيرة وان صرح التعبير على القاتمين حيث انها تتطلب العمل كفريق لأن العمليات الزراعية أساس والمبيدات آخر الوسائل ان يلم تماما بأنواع الاقفت ومواعيد ظهورها والظروف المناسبة لوجودها واداءات الاصابة والضرر العام والحدود الاقتصادية للضرر وعدد الاجيال والعوائل وكل ما يتعلق بدورات الحياة وجدولها وسبل التعامل معها. وأهم عامل أيضا علاقة الآفات بالظروف المناخية السائدة وكل العوامل البيئية المرتبطة بالمحصول والآفة وما اذا كانت هناك نظم رياضية تمكن من التنبؤ بمواعيد وحدث الاصابة الأولى وكيفية كسر دورات الحياة سواء بالوسائل الطبيعية أو غيرها. حتى لا أطيل الكلام أود ان أشير لبعض العلاقات بين الآفات والظروف المناخية وبينها وبين العوائل ولن أعلق وان كانت هذه العلاقات متغيرة لذلك وجب التأكد منها سنويا أو موسميا خاصة الحد

الاقتصادي للضرر. في عجالة سريعة تعرض لأهم آفات محاصيل الزراعة المحمية والظروف الملائمة لانتشارها لأن العلم المزارع بهذه الظروف كما سبق القول تمكن من السيطرة على الآفات سواء من خلال الوقاية أو التدخل بالوسائل المناسبة في الوقت المناسب مثال ذلك الكاروسات وهي آفات غير حشرية واسعة الانتشار على مستوى العالم تتميز بالقدرة الحيوية العالية وقصر دورة الحياة حيث تكمر الزراعات في خلال فترة قصيرة. لو علم المزارع ان فترة النمو والتطور تعتمد على درجة الحرارة والرطوبة ونوع المحصول وعمر الورقة لتدخل في الوقت المناسب للمكافحة. يعيش الكاروسات في مدى حرارى من ١٢-٤٠م أى أقل من ١٢م لا يعيش وأعلى من ٤٠م لا يعيش لذلك فإن قياس الحرارة والرطوبة في الصوبة من العمليات الهامة. فنذكر ايضا انه عند اشتداد الإصابة يقع الكاروس على الارض وينتقل من نبات لآخر.

الذباب الأبيض من الحشرات الأكثر خطورة بسبب الاضرار المباشرة من جراء امتصاص العصارة النباتية واحداث خلل في العمليات الفسيولوجية للنباتات محدثا تقزم وتجدد في الأوراق وخفض المحصول ووجود الندوة العسلية تشجع نمو العفن الأسود والأخطر من ذلك نقل الأمراض الفيروسية ومن أهمها تجمعد والتفاف أوراق الطماطم. لا يستطيع المزارع ان يستخدم المبيدات عندما تصل تعداد الآفة لحد معين لأن حشرة واحدة تستطيع ان تنقل الفيروس لكل نباتات الصوبة. تتأثر حياته الحشرة بالعائل كما يتضح من الجدول (٩-١٠).

جدول (٩-١٠) : تأثير العائل على حياته الذباب الأبيض

الهاذنجان	الخيار	الطماطم	الفلفل الحلو	
٢٨	٢١,١	٢٠,٤	٤,٨	طول العمر
٢٨٦	١٧٥	٩٤	٣	عدد البيض
٨,٩	١٠,٨	٢١,١١	٩٢,٤	نسبة الموت

• من مقال د. مازن محمد عكوى - كلية الزراعة الجامعة الأردنية.

الدورة التدريبية القومية حول مكافحة المتكاثرة آفات الزراعة المحمية في الوطن العربي ١٣-١٩٩٦/٤/١٨

نفس الشئ يقال عن التربس ولكن هذه المرة عن علاقة تطور هذه الحشرات الخطيرة متعددة الأنواع ودرجات الحرارة. تتطور الحشرة على درجة ٢٥م في فترة ١٥,٧ يوم في مقابل ٢٧,٥ على درجة ١٥م و ١١ يوم على درجة ٣٥م. اذا اعتبرنا ان درجة حرارة ٢٥م هي المناسبة لوجئنا أيضا ان لكل طور او مرحلة من مراحل تطور الآفة فترة زمنية مختلفة حيث دورة الحياة الكاملة من البيضة للبيضة تستغرق ١٤,٦ يوما البيضة نفسها تنقص بعد أربعة أيام وتكتم اليرقة الأولى ٢,٣ يوم واليرقة الثانية ٣,٢ يوم أما العنزة فتحتاج الى ٢,٤ يوم والفترة من البيضة وحتى الحشرة الكاملة ١٢ يوم. تجاهل أو جهل هذه العوامل تجعل المشتغل بالمكافحة سنويا يعمل عشوائيا لأن الفحص الدورى بل الروتيني أو اليومي يعد أولى خطوات السيطرة على الآفات.

ما زال في الذاكرة الذعر الذي أحدثه انتشار الإصابة الوبائية بصناعات الاتفاق على المواعيد منذ خمس سنوات ليس في مصر وحدها ولكن في البلدان المجاورة. أدى عدم الاهتمام بطبيعة الآفة وسلوكياتها والعوامل المحددة لانتشارها وفي غياب دراسات عن الحدود الاقتصادية الحرجة إلى الاندفاع العشوائي نحو استخدام المبيدات وللأسف عقدت هذه الطريقة من حجم المشكلة حيث قصبت تماما على الاعداد الطبيعية. عندما استمع الزراع لصوت العقل بوقف التعامل مع هذه الآفة شأنها شأن كل الآفات ذات الأجزاء الثاقبة الماصة للعصارة النباتية انحسر الضرر وعاد التوازن ولا نقول اختفت الآفة ولكن انخفض تعدادها للحد المقبول. هذه الحشرات تصيب الكثير من نباتات الزراعات المحمية وتسبب لها اضرارا خطيرة وهي تتعذر في الأرض وهذا مكان مناسب للسيطرة عليها من خلال استخدام هورمونات الحداث ومنظمات النمو واتمنى ان يجرى اليوم الذي نزرع فيه أصناف نباتية مقاومة للآفات الماصة.

حشرات المن ذات دورة حياة معقدة فيها ظاهرة تعدد الأشكال وهذه تعتمد على الظروف البيئية المختلفة ولكن معروفا ان الأفراد المجنحة تتواجد في حالة الكثافة العالية من المن على العائل أو يحدث تغيير في العائل وهناك تكاثر جنسى وآخر لا جنسى. الزمن اللازم لاكتمال دورة الحياة يعتمد على العديد من العوامل مثل نوع النبات العائل والظروف الجوية المساندة. هذه الحشرات لا يجب التعامل معها بالمبيدات كذلك والسبيل الوحيد الاصناف المقاومة والعمليات الزراعية المناسبة. تمتص الحشرات المواد الغذائية من النبات ومن ثم تحدث خلل في توازن الهورمونات النباتية وبذلك تؤثر على النمو وتتجدد الأوراق ويحدث الموت في الاصناف الشديدة.

لقد سبق استعراض أهم الأمراض النباتية التي تصيب وتضر وتؤثر على انتاجية زراعات الصوب المحمية خاصة الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والنيماطودية وأهم المحاصيل قرين كل منها في جداول واضحة. المشكلة انه يمكن ان يحدث أكثر من مرض لأكثر من مسبب على عائل نباتي واحد في نفس الوقت مما يعقد من مشكلة المجابهة والادارة والتعامل مع معقد الآفات. في هذا المقام نذكر كمهننا في كل مناسبة لأهمية التشخيص السليم والنتيق والوعاى استنادا الى اعراض الإصابة وغيرها من المظاهر التشريحية أو الفسيولوجية ان امكن. لا داعى للفتاوى دون علم لأن ما بنى على باطل لا ينتج باطلا في هذا المقام ولكن يحدث كوارث لا حل لها فلا صحة للنباتات بعد الموت شأنه كشأن أى كائن حي. لقد أفتى من قال أنا لا أعرف ... الاستكشاف مطلب أساسى وحتمى فى السيطرة على الآفات والأمراض النباتية وللقائم بهذه العملية شروط ومواصفات أولها المعرفة والامانة ... من الأسف الشديد قيام غير المختصين بالتعامل مع الآفات ... لا ننكر دور الخبرة ولكن لكل حدوده ومحدداته ...

الاجراءات الصحية وعمليات الخدمة فى منع حدوث الإصابة بالآفات والأمراض النباتية

فى مقالة بنفس العنوان للزملاء المهندسين الزراعى مازن خصاونة والمهندسة الزراعية ملى بحوشه والتي عرضت فى الدورة التدريبية القومية حول مكافحة المتكاملة لآفات الزراعة المحمية فى الوطن العربى والتي عقدت فى عمان بالأردن فى الفترة من ١٣-١٨ أبريل ١٩٩٦ : نذكر ان الزراعات المحمية فى معظم الدول العربية تمتد من شهر

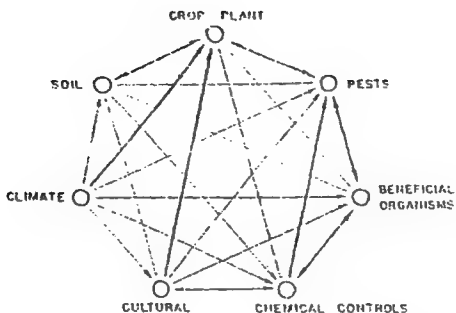
سبتمبر وحتى يونيو في المناطق الحارة أو تزرع خلال الصيف فقط أى من مارس وحتى أكتوبر. هذا النظام في حد ذاته دورة زراعية تتيج للفلاح السيطرة على زراعته من خلال الوسائل المتاحة والمتكاملة حيث هناك فترة تبوير وتعمق للأرض والتخلص من الحشائش وأقلت التربة وغيرها. نكرر مرة أخرى إن الآفات التى تعيننا فى هذا المقام تلك التى تتطلق عن طريق البنور وتلك عن طريق التربة وثلاثة عن طريق الهواء. لقد استعرض الباحثان ثلاثة عشر اجراء اذا اتخذت لمكن السيطرة على الآفات تحت البيوت المحمية :

- ١- اتباع العمليات الزراعية المناسبة والتخلص من الحشائش.
 - ٢- التهوية المناسبة لتقليل الرطوبة الجوية وهى تساعد فى انتشار الأمراض.
 - ٣- استعمال الاصناف النباتية المقاومة وهى مكلفة وصعبة المنال ولكنها تستحق.
 - ٤- التخلص المستمر من الحشائش ويفضل ان تكون بالخربشة البسيطة ولا يلجأ لاستخدام مبيدات الحشائش الا عند الضرورة وبشرط ان تكون متخصصة.
 - ٥- الدورة الزراعية المناسبة مثال طماطم - فلفل - باننجان او خيار - شمام - بطيخ وهنا لابد من التقييم المستمر للتربة بعد كل محصول.
 - ٦- التخلص من بقايا المحصول بعد انتهاء الموسم.
 - ٧- التحكم فى وقت الزراعة لتجنب الفترات ذات الانتشار الواسع للآفات.
 - ٨- عدم تكثيف الزراعة وضبط المسافات لتحقيق التهوية المناسبة وتقليل الرطوبة النسبية ومن ثم تقليل انتشار الأمراض النباتية.
 - ٩- التقليم وإزالة الأوراق خاصة كبيرة العمر التى يسهل اصابتها بالأمراض.
 - ١٠- الحذر أثناء اداء العمليات الزراعية داخل الصوبة حتى لا تنتقل الفيروسات من نبات لآخر بواسطة الانسان.
 - ١١- اغلاق مداخل البيوت المحمية وفتحات التهوية بالاعطية والشبك المناسبين حتى لا يسمح بدخول الحشرات خاصة الذباب الأبيض وقد يستخدم مراوح الشفط.
 - ١٢- اجراء التسميد المتوازن لمنع ظهور أعراض نقص العناصر ومقاومة الاصابات.
 - ١٣- استخدام طرق الري المناسبة المتوازنة بما يقلل من انتشار الحشرات والأمراض والحشائش وغيرها من أمراض زيادة الرطوبة.
 - ١٤- تنظيم دور المكافحة الحيوية من خلال تربية الاعداد الطبيعية وإطلاقها وليكن معلوما ان ترشيد أو منع استخدام المبيدات ينشط دور هذه الوسائل.
 - ١٥- القرار الاخير وعند الضرورة القصوى يتمثل فى استخدام المبيدات.
- نحذر هنا من المخاليط أو استخدام التركيزات العالية.

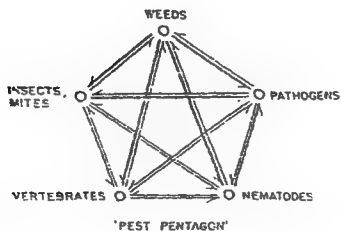
تمثل هذه النقاط الخمسة عشرة أهم الاقتربات إن لم تكن كلها والتي تحقق السيطرة الناجحة على الآفات والأمراض النباتية وأتمنى ان توضع نقاط مثل هذه لإدارة ومجابهة

الآفات في الزراعات المكشوفة. لقد ذكرت في موضع سابق الاقتراب المسمى " بالنقاط العشرة " للتغلب ومنع تدهور زراعات الخوخ. في هذا المقام أود الانتشار الى التحكم في الظروف البيئية غير الحيوية داخل الزراعات المحمية في منع الإصابة بالأمراض النباتية. لقد ذكر هذا الاقتراب بالتفصيل في مقالة أ.د. نعيم شرف بالجامعة الأردنية - كلية الزراعة قسم وقاية النبات في نفس الدورة التدريبية. حتى لا أكرر القول أذكر بأن الزراعة المحمية تعتمد على ثلاثة مقومات رئيسية هي النبات والآفات والظروف البيئية خاصة الجوية. يتحكم في تعداد الآفة مجموعتين من العوامل الأولى خاصة بعوامل الاقتدار الحيوى أى المقدرة على التكاثر والتطور والحفاظ على النوع. المجموعة الثانية ضد الأولى وهى مجموعة عوامل المقاومة البيئية (حيوية وغير حيوية) التى تعيش فيها الآفة وتعمل على الحد من تكاثرها وانتشارها والتقليل من نشاطها وبالتالي نقص اعدادها. هذه تتحدد بعاملين هما الكفاءة التناسلية والكفاءة البقائية. اذا وجدت الآفة فى ظروف معينة فإنها اما ان تتأقلم وتكيف نفسها مع العوامل الجوية السائدة او تعدل من الانشطة الفسيولوجية والسلوكية والصفات المورفولوجية بما يتناسب مع الظروف السائدة كان تزيد معدلات الولادة ونقل الوفيات أو ان تهجر الى بيئات ذات ظروف مناسبة. يجب الا يسود الاعتقاد بأن كل عامل يبنى محدد لتواجد وانتشار الآفات. لقد أعجبني الرسم الخاص بالحدود الدنيا والقصى التى تتحملها الآفة حيث تختفى الآفة أو تموت اذا نقص الحد عن الأدنى أو زاد عن الأقصى. وهناك كذلك الرسم الخاص بالعلاقة بين الآفة ودرجة الحرارة.

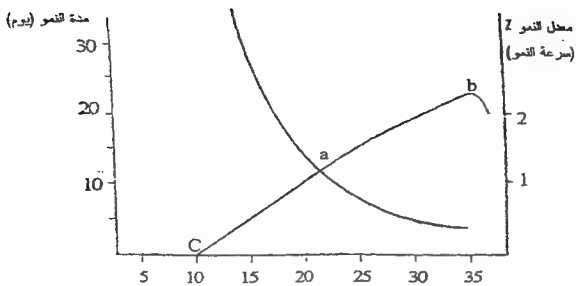
لقد برزت أهمية تحديد الحد الحرج لنمو الآفة ودرجات الحرارة المؤثرة على النمو ويختلف الحد الحرج للنمو من نوع لآخر من الآفات ومن طور لآخر من أطوار حياه الآفة الا ان مجموع درجات الحرارة المؤثرة لاكمال نمو (تمام دورة الحياة للآفة) ثابتة وتسمى بالثابت الحرارى بالرغم من اختلاف معدلات درجات الحرارة اليومية اثناء فترة النمو والتطور. يطلق على الفرق بين درجات الحرارة اليومية والحد الحرج للنمو بدرجات الحرارة المؤثرة اليومية. ويمكن الاستفادة من هذه العلاقات فى التنبؤ ببدء تطور الآفة واتخاذ الاحتياطات للمجابهة وكذلك توجيه المكافحة ضد الطور الضار (بناء على الثابت الحرارى) وكذلك تحديد عدد أجيال الآفة وفترات ظهور الاطوار الضارة بما يساعد فى المكافحة فى الاوقات المناسبة. مما سبق يتضح امكانية التحكم فى عامل أو أكثر من العوامل البيئية ومن ثم تحقيق سيطرة فعالة وإدارة ناجحة للمكافحة المستتيرة والمتكاملة للآفات وأمراض النباتات. (شكل ١٠-١، ١٠-٢، ١٠-٣، ١٠-٤، ١٠-٥).



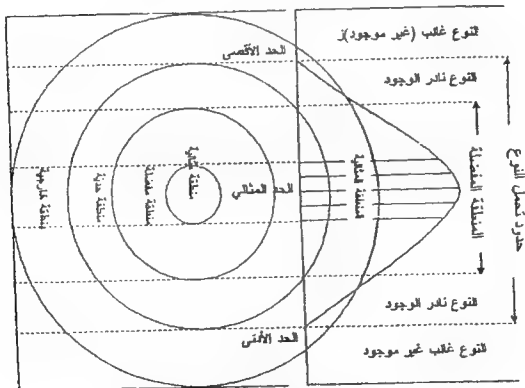
شكل (١٠-١) : العلاقات المتبادلة المعقدة بين النبات والآفة.



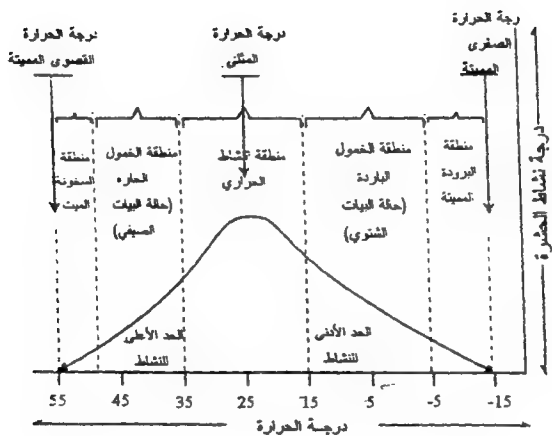
شكل (١٠-٢) : العلاقة المتداخلة بين الآفات "بنتاجون الآفات".



شكل (١٠-٣) : العلاقة بين الحرارة ومدة تطور الآفة.



شكل (١٠-٤) : المناطق المثالية لتواجد وانتشار الآفة.



شكل (١٠-٥) : علاقة الحرارة بنشاط الحشرات.

الطرق الميكانيكية والمصائد والمستخلصات النباتية في مكافحة الآفات الزراعية المحمية

في مقالة أ.د. ملزن محمد عكاوى بكلية الزراعة الجامعة الاردنية بنفس العنوان وفي ندوة عام ١٩٩٦ استعرض أهم طرق مكافحة الآفات والتي يمكن أن تقيد في ادارة ومجابهة السيطرة على الآفات والأمراض النباتية في الزراعات المحمية ومنها :

وسائل المكافحة الميكانيكية ومنها الجمع باليد وتقييد في الحشرات كبيرة الحجم مثل دودة ورق القطن حيث تعتبر نقاوة اللطع في الصوب والزراعات المكشوفة على حد سواء . من أكثر عمليات المكافحة غير الكيميائية فاعلية. الوسيلة الأخرى هي إقامة الحواجز لمنع دخول الآفات الحشرية الى الصوب فمثلا يمكن بل يجب تغطية المشاتل بالشاش لاتنتاج شتلات خالية من الفيروسات التي تنقلها الذبابة البيضاء كما في الطماطم وكذلك تغطية انفاق الزراعة بالموسلين البلاستيك لمدة ٣٠ يوم لمنع دخول الذباب الأبيض داخل الصوبة ومن اشهر الوسائل استخدام الأبواب المزودة للبيوت البلاستيكية كما يمكن استخدام الملش.

استخدام المصائد بجميع أنواعها من الوسائل القعالة جدا في السيطرة على الآفات الحشرية خاصة الثاقبة الماصة مثل المن والذبابة البيضاء والت ريس وغيرها. تعتمد المصائد في عملها على توجيه سلوك الحشرة وجعلها تتجذب نحو المصيدة ولا تصيب النباتات. يعتقد الكثير ان وضع المصائد في أى مكان داخل الصوبة وفى أى اتجاه تحقق الهدف المنشود هذا الاعتقاد جاقبه الصواب ففي أحد المشروعات البحثية التي أجريت في كلية الزراعة جامعة عين شمس وتحت اشراف الباحث الرئيسى معد هذا الكتاب بتمويل المشروع القومى للابحاث الزراعية (الغراب) ثم تقييم أنواع مختلفة من المصائد اللاصقة واختبرت تأثيرات العوامل نوع المادة اللاصقة وعدد المصائد في وحدة المساحة وارتفاع وضع المصائد عن سطح التربة والنبات واتجاه تثبيت المصائد ولقد اتضح ان لكل من هذه العوامل دورا يؤثر على كفاءة المصيدة. ان لون المصيدة يلعب دورا فعلا فى تحديد كفاءة هذا الاقتراب وهذا اللون المفضل للحشرة يتأتى من دراسة سلوكيات هذه الحشرة ولو ان أفضل الالوان هو الأصفر مع الذباب الأبيض. تستخدم المصائد لهدفين الأول كوسيلة فعالة فى استكشاف تواجد وتعداد الآفة الحشرية أو كوسيلة للمكافحة وخفض التعداد بشرط التوزيع السليم للمصائد المناسبة بالاعداد المناسبة فى التوقيت المناسب. هناك كذلك مصائد الجاذبات الجنسية "الفورمونات" لاستكشاف تواجد الآفات الحشرية على وجه الخصوص. لا أعرف حتى الآن ان كان سيكون لهذا الاقتراب دور مستقبلي فى التعامل مع مسببات المرضية.

المصائد النباتية وسيلة فعالة في حماية العائل النباتي من الإصابة بالآفات الخطيرة وهذا الاقتراب يتمثل في زراعة النبات المفضل للحشرة قبل أو اثناء تواجد المحصول الرئيسى حتى يجذب الحشرات وبعد ذلك يتم التخلص منه بالحرق أو أى وسيلة أخرى. من النجاحات التي تحققت ويوصى بها زراع الصوب زراعة بعض خطوط الخيار قبل شهر من زراعة الطماطم لجذب الذباب الأبيض وحماية الطماطم وكذلك زراعة الذرة حول أو بين الكوسة لجذب حشرات المن وحماية الكوسة من وطأة الأمراض الفيروسية وكذلك زراعة بعض نباتات الطماطم عند مدخل الصوبة لاصطياد الذباب الأبيض. وقد استخدم كتب هذا الكتاب نباتات كروتالاريا فى اصطياد التيتانودا داخل الصوبة حيث تجذبت

للنباتات والتي وزعت في حواف الصوبة وبعدها جمعت وحرقفت. هناك اتجاه مازال في حاجة الى دراسات مستفيضة وهو ما يعرف بزراعة المحاصيل المنظفة وهي نباتات غير اقتصادية تحفر النبات ونمو الكائنات الكامنة بالتربة ثم قتلها وهناك محاصيل مثل الخردل والفجل والتي لها خواص مضادة للفطريات لاحتوائها على زيت الخردل الذي يخفض الكثافة العددية للمسببات المرضية الموجودة في التربة.

المستخلصات النباتية من الاتجاهات القديمة الحديثة التي استخدمت في مكافحة الآفات خاصة الحشرات فقد استخدمت الابخرة الناتجة عن حرق النباتات في مكافحة ونكر البيروثروم من زهور نباتات الكريز انثيمم والنيكوتين من أوراق الدخان وغيرها. لاشك في شدة كفاءة وفعالية هذه المواد في مكافحة الآفات الحشرية ويكفي انها من مصادر نباتية طبيعية اذا أخذنا التأثيرات البيئية في الاعتبار. مرة أخرى نقول ان استخدام هذه النباتات في مكافحة شئ واستخدام مستخلصاتها وفصل المواد الفعالة شئ آخر في الغالب تعمل هذه المستخلصات كمواد طاردة وممانعة لتغذية الحشرات وتجويها وهو ما يعرف بممانعات التغذية كما انها تؤثر على النمو وعمليات التمثيل في الحشرات. حيث ان مصادر هذه المستخلصات نباتية فهي تصاب بالآفات أيضا كما ان نسبة المواد الفعالة ضئيلة جدا ولذا لا يمكن الاعتماد على هذه المستخلصات استراتيجيا في مجابهة الآفات لأى دولة بسبب الحاجة لزراعة مساحات شاسعة للحصول على الكميات المطلوبة. هذه المستخلصات واجبة التقييم والدراسة للكشف عن تأثيراتها البيئية بجميع صورها تبعا للبروتوكولات الدولية المتعارف عليها خاصة ما يتعلق بالسمية الحادة وتحت الحادة والمزمنة وغيرها. مرة أخرى أؤكد ان جميع النباتات دون استثناء تحتوى على مواد فعالة بيولوجيا تصلح في مكافحة الآفات بشكل نسبي ولكن العبرة بمدى توافق هذه المواد الفعالة مع المتطلبات الدولية للتسجيل. العديد من هذه المواد لها تأثيرات سرطانية وغيرها بشكل خطير. مزارعى الصوب يوصون باستخدام مستخلص الثوم أو زراعة الثوم نفسه داخل وخارج الصوب لطرد الحشرات خاصة الذباب الأبيض والتربس والأكاروس. هناك زيت الثوم كذلك ومستخلص الزنزلخت أو النيم الذي ثبت فعاليته ضد أكثر من ٢٥٠ نوع من الحشرات و ١٥ نوع من النيماتودا و ٢٠ نوع من الفطريات ومع هذا يحتاج لدراسات بيئية وسمية.

المكافحة الحيوية في الزراعات المحمية

أصبحت المكافحة الحيوية مطلبا عاما لكل العاملين في مجال الانتاج الزراعى أملين في نجاح ترشيد استخدام المبيدات والحفاظ على البيئة من التلوث والتدهور وعدم الاندفاع نحو الاضرار بالانسان والحيوان والنبات. لكل يتطلع لغذاء وماء وهواء نظيف وكيف السبيل الى ذلك في ظل الاندفاع الحالي نحو الاعتماد على المكافحة الكيميائية للآفات وتنامي ما يعرف بالتوازن البيئي. كانت المكافحة الحيوية تعنى في البداية استعمال الأعداء الطبيعية الحية (طفيليات ومفترسات) في مكافحة الحشرات الضارة ثم اتسع هذا المفهوم لتشمل كل ما هو حى مثل الاصناف النباتية المقاومة للحشرات والأمراض والمكافحة التلقائية أو الذاتية والعمليات الزراعية المختلفة مثل مواعيد الزراعة والدورات الزراعية والجنابات الجنسية وغيرها ... الخ. الآن حدثت عودة للمفهوم القديم وهو استخدام الأعداء الطبيعية وهي تشمل الطفيليات والمفترسات والممرضات (الفطريات - البكتريا - الفيروسات - الريكتسيا) وليكن معلوما ضرورة الاعتماد على الأعداء الطبيعية المحلية

وليس الوافدة أو المستوردة تحت زعم تربيتها واقلمتها لأن فرص النجاح محدودة. هناك عامل آخر هام ومحدد لنجاح هذا الاقتراب الا انه يعمل بنجاح فى ظل تعداد قليل من الآفة وان كانت عالية التعداد وجب خفضها أولا قبل استخدام هذه الوسيلة

تتميز المكافحة الحيوية بمميزات تطبيقية هامة وجب الاشارة اليها :

- ليست لها تأثيرات جانبية ضارة على المكونات البيئية.

- ذات تخصص عالى.

- قليلة التكلفة.

- تستخدم فى صورة مستحضرات حيوية تجارية مثل مستحضرات الباسيليليس ثورنيسيز.

- لا توجد أية احتمالات لظهور سلالات المقاومة ضد كفايتها.

تتطلب هذه الوسيلة تحقيق قبول عام لدورها وأهميتها واقتصاديات استخدامها وملائمتها للتشريعات الخاصة بالأمان البيئي والصحي والاجتماعي.

من الطفيليات التى نجحت فى مكافحة الذباب الأبيض انكارسيا فورموزا فى الصوب المحمية فى أوروبا واستراليا وأمريكا وهناك طفيل *Eretmocerus mundus* حيث تضع الأنثى ٢٦ بيضة فى حياتها وأفضل نسبة للمكافحة هى اطلاق ١ : ٢٠ أى أنثى طفيل لكل ٢٠ يرقة أو حورية فى العمر الثالث للذبابة البيضاء. يفضل اطلاق الطفيليات عند ظهور أول حشرة ذبابة بيضاء على النباتات وبشكل دورى. يختلف عدد الطفيليات التى تطلق من محصول لأخر فهى فى الطماطم ٥٤٠ طفيل / هكتار وهذه ضعف عدد الطفيليات التى تطلق فى الخيار. لقد أشار د. ثابت علاوى بكلية الزراعة - الجامعة الاردنية الى انه يتم اطلاق الطفيليات بمعدل طفيل لكل نبتة خيار وطفيل واحد لكل أربعة نباتات طماطم أو فلفل. أدى استخدام المكافحة الحيوية الى ظهور مشاكل من الترس وصاتعات الاتفاق كما ان طفيل إنكارسيا فورموزا لا تعمل على درجات الحرارة الأقل من ١٨-٢٠°م. هناك العديد من المفترسات على الذباب الأبيض مثل الأوريس والنايبس. والكريزوبا والجيوكوريس والعديد من خنافس أبو العيد. هذا بالإضافة الى العديد من الكاروسات المفترسة وقد أصبحت تباع تجارياً الآن.

هناك اتجاه متزايد نحو التوسع فى استخدام الفطريات فى مكافحة الآفات ومن عيوبها انها تحتاج لرطوبة عالية كما انها قد تصيب الحشرات النافعة كذلك. من أهم الفطريات التى تهاجم الحشرات ومفصليات الأرجل الفريمتسيلوم ليكافى وبوفاريا باسيانا وغيرها. النوع الأول يصيب الذباب الأبيض والمن والحشرات والعناكب والتميتودا ويصيب الطفيليات والمفترسات النافعة ويمكن عزله بسهولة من التربة.

تجدر الاشارة الى وجود ما يقرب من ٤٠ طفيل على مائعات الأوراق منها أوبيس باليس ، ديجليفيس ليسانيا ، داكوسا سبيرىكا وهى تتبع رتبة غشاقية الاجنحة وتهاجم اليرقات.

هناك أنواع كثيرة من الأعداء الطبيعية للحلم مثل خنافس أبو العيد من جنس stethorus أو البق من جنس orius وكذلك التربس المفترس وهناك أنواع من الأكاروسات تفترس بيض الحشرات الصغيرة مثل phytoseiulus persimilis ويجب إطلاق هذا المفترس بمجرد ظهور أول حلم أحمر على أن تكون الحرارة فوق ٢٠°م ولا تكون الرطوبة منخفضة وقد استعمل هذا الحلم على الفراولة والخيار والورد والنباتات الزينة في بريطانيا وهولندا.

اللجوء للمكافحة الحيوية يستلزم إجراء دراسات أساسية وضرورية لمعرفة الظروف البيئية في كل منطقة وتأثيرها على الأعداء الطبيعية والآفة ودراسة تأثير العمليات الزراعية على الأعداء الطبيعية سلباً أو إيجابياً. لابد من دراسة موقف الأعداء الطبيعية تحت الظروف المحلية. لكن معلوماً أن المكافحة الحيوية ما هي إلا عنصر واحد من عناصر المكافحة المتكاملة لذلك يجب للتنوية إلى أن المكافحة المتكاملة تعتمد على : مراقبة الآفات - تحديد الحد الاقتصادي الحرج وحد الضرر الاقتصادي - توقيت عمليات المكافحة - مكافحة مناطق الإصابة - اختيار طرق المكافحة الأقل ضرراً - تقييم عمليات المكافحة. إن وضع برنامج مكافحة متكامل يعتمد على : دراسة العائل النباتي - دراسة علاقة العائل النباتي بالآفة - دراسة الآفة - دراسة الظروف المناخية. إن دراسة علاقة العائل النباتي بالآفة تشمل معرفة أي أجزاء العائل النباتي عرضة للإصابة والعلاقة بين موعد الزراعة وظهور الإصابة وكذلك العلاقة بين الممارسات الزراعية المختلفة مثل الري والتسميد وشدة الإصابة وكذلك وجود أنواع نباتية أخرى قابلة للإصابة يمكن الاستفادة منها في قتل أسلوب المكافحة عن طريق المصائد النباتية. مسئولو الحشرات يعتمدون على مفاهيم وضع التوازن ومستوى الضرر الاقتصادي والحد الاقتصادي.

جدول (١٠-١٠) : نماذج لطرق مكافحة الأمراض النباتية في الزراعات المحمية

المرض النباتي	المكافحة المستتيرة
الأمراض الفطرية في الخيار البياض الزغبي البياض الدقيقي	زراعة الأصناف المقاومة مثل أرمادا ومونارش - الاعتدال في الري - تهوية البيوت البلاستيكية - رش النباتات بأحد المبيدات الموصى بها.
تبقع أوراق الخيار	زراعة الأصناف المقاومة (مونارش) - تجنب ارتفاع الرطوبة - تجنب ملامسة الماء لأوراق وسيقان النباتات - استخدام المبيدات.
تفقع أوراق الخيار	تسميد النباتات حتى تقلل من الإصابة بالمرض - حرق بقايا المحصول المصاب - الرش بأحد المبيدات الموصى بها.
عف من الأوراق وجرب الثمار	الاعتدال في الري - تهوية البيوت البلاستيكية - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - زراعة الأصناف المقاومة (أرمادا) - رش النباتات بأحد المبيدات الموصى بها.
العفن الرمادي	الاعتدال في الري - تهوية البيوت البلاستيكية - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - الرش بالمبيدات.
موت البادرات	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - عدم زراعة البذور عميقاً في التربة - تجنب زيادة الري - ينصح بمقى البادرات موة في الأسبوع في الشهر الأول بالمبيدات.

تفنن الجذور	زراعة أصناف مقاومة - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - تجنب زيادة الري خاصة بعد ظهور البادرات - استخدام المبيدات في الشهر الأول - تعقيم التربة قبل الزراعة - استخدام الطلقة الشمسية لقتل الفطريات.
العفن القطنى الأبيض	الاعتدال في الري والتقليل من رطوبة التربة - التخلص من النباتات المصابة وحرقتها - استخدام المبيدات - تعقيم التربة قبل الزراعة.
الذبول الفطرى	زراعة أصناف مقاومة (بيتا الفا) - زراعة بذور معاملة بمطهرات فطرية - جمع وحرق النباتات المصابة - تعقيم التربة.
الأمراض البكتيرية في الخيار مرض الدموع (التبقع الزاوى) الذبول البكتيرى	زراعة الأصناف المقاومة (مونارش) - استخدام المبيدات - استعمال بذور معاملة بالمطهرات - الرش بمضادات حيوية.
	زراعة الأصناف المقاومة - مكافحة خنافس القرعيات الناقلة للمرض باستخدام المبيدات الحشرية - رش المبيدات الفطرية النحاسية - الرش بالمضادات الحيوية.
الأمراض الفيروسية في الخيار موزايك الخيار	زراعة الأصناف المقاومة مثل دينا إف ١ - إزالة وحرق النباتات المصابة - إزالة الأعشاب الضارة - مكافحة الحشرات الناقلة للفيروس - الرش بالزيوت الصيفية.
الأمراض التيماتودية في الخيار تعفن الجذور البكتيرى	زراعة الأصناف المقاومة - اتباع دورات زراعية - حرث الأرض على فترات من ٢-٤ خلال الصيف - تعقيم التربة.
الأمراض الفطرية في الطماطم اللقحة المبكرة	التسميد المتزن والجيد - التخلص من النباتات المصابة وحرقتها - اتباع للنمط الزراعى والدورات الزراعية - استخدام للمبيدات.
اللقحة المتأخرة	زراعة الأصناف المقاومة للمرض - الاعتدال في الري وتجنب ارتفاع الرطوبة - التخلص من النباتات المصابة وحرقتها - المبيدات.
العفن الرمادى	الاعتدال في الري - تهوية الصوب - التخلص من الثمار المصابة وحرقتها - رش المبيدات.
البياض النقيى	تجنب ارتفاع الرطوبة العالية - الاعتدال في الري - تهوية الصوب - المبيدات.
العفن القطنى الأبيض	الاعتدال في الري - التقليل من رطوبة التربة - التخلص من النباتات المصابة وحرقتها - المبيدات.
مسوت البادرات المفاجئ	زراعة شتلات سليمة خالية من المرض - معاملة جذور الشتلات بمطهرات فطرية - الاعتدال في الري - تعقيم التربة - المبيدات.
الذبول الفطرى	زراعة أصناف مقاومة مثل (فلاش - صن) - التخلص من النباتات

المصابة وحرقها - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - زراعة شتلات سليمة - تعقيم التربة - اتباع دورة زراعة مناسبة - التعقيم الحرارى للتربة.	
تجنب احداث جروح أو خدوش فى الثمار أثناء القيام بالمعاملات الزراعية - عزل الثمار المجروحة قبل نقل المحصول وتخزينه - خزن الثمار فى مخازن مبردة جيدة التهوية ٥-١٠م° - زراعة أصناف الطماطم التى لا تتشقق ثمارها بسهولة.	العفن الطرى للثمار
زراعة الأصناف المقاومة مثل تروبيك - تهوية البيوت البلاستيكية - الاعتدال فى الري - المبيدات.	عفن أوراق الطماطم
قلع النباتات المصابة وحرقها - تجنب الري بالرشاشات وعدم ملامسة الماء لقواعد النباتات - تعقيم الأدوات الزراعية فى التعقيم - رش النباتات.	تقرح ساق الطماطم
يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض اللقحة المبكرة.	تبقع الأوراق الرمادى
يكافح بنفس طريقة العفن الرمادى على الثمار.	انثراكوز الطماطم
زراعة للصفات المقاومة - رش المبيدات - رش بالمضادات الحيوية - التخلص من النباتات المصابة وحرقها.	الأمراض البكتيرية الذبول البكتيرى
زراعة الأصناف المقاومة مثل فيركور - اتباع الدورات الزراعية وتطبيق النمط الزراعى - حرث الأرض تعقيم التربة - إضافة أحد المبيدات الحيوية نثرا الى التربة - الطاقة الشمسية.	الأمراض الفاتجة عن التمثلثودا تعقد الجنور النيماتودى
زراعة شتلات خالية من المرض - تغطية المشاتل بالشاش - تغطية الاتفاق ومداخل الصوب بالشاش - مكافحة الذبابة البيضاء بالمبيدات - تأخير موعد الزراعة - قلع الحشائش أو رشها بالمبيد.	الأمراض الفيروسية التفاف واصفرار الأوراق
زراعة الشتلات سليمة - زراعة أصناف مقاومة مثل تريسمور - استعمال بذور سليمة - غسل الأيدي وعدم التخنين أثناء القيام بالمعاملات الزراعية - قلع وحرق النباتات المصابة - للتسميد لاعطاء نمو خضرى قوى يقاوم المرض.	موزايك الطماطم
تقلع نباتات الهالوك كلما ظهرت فوق سطح التربة وحرقها - تعقيم التربة بغاز بروميد الميثايل - زراعة نباتات تشجع نبات بذور الهالوك قبل زراعة الطماطم - عدم مرور مياه الري من أرض ملوثة بالروى سليمة - التسميد بالنتروجين - اتباع الطرق البيولوجية فى مكافحة - الرش	النباتات الزهرية المتطفلة الهالوك

بمبيد الحشائش - اتباع الدورة الزراعية - الحرق العميق للتربة.	
تجنب زراعة الأصناف التى تسقط أوراقها طبيعياً - مكافحة الأمراض التى تسبب تساقط الأوراق - التظليل المناسب.	الأمراض الفسولوجية لسمعة الشمس
زراعة الأصناف الأقل إصابة - الاعتدال فى الري - تجنب التسميد الزائد - إضافة السماد الفوسفاتى - رش الثمار - بكلوريد الكالسيوم - التخفيف بالكبريت - عدم تعطيش النباتات.	غفن الطسوف الزهرى فى الطماطم
تغطية النباتات بالبلاستيك أو الشاش فى الليل - إغلاق ابواب وفحات التهوية فى الليالى الباردة - عدم زيادة تركيزات المبيدات.	تشوه الثمار
التكثد من زراعة بذور سليمة - معاملة جذور الشتلات بالمطهرات الفطرية - الاعتدال فى الري فى الأسابيع الأولى من الزراعة - تعقيم التربة قبل الزراعة بالفراغات - التعقيم الحرارى.	الأمراض الفطرية فى الفاصوليا موت شتلات الفاصوليا
تعقيم التربة قبل الزراعة بالفراغات - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - عدم زراعة البذور عميقاً فى التربة - تجنب زيادة الري بعد ظهور البادرات - التعقيم الحرارى - المبيدات.	غفن وجذور وسفلى الفاصوليا
التعقيم الحرارى للتربة - التعقيم قبل الزراعة بالفراغات - زراعة أصناف مقاومة - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - جمع وحرق النباتات المصابة - استخدام المبيدات.	مرض الذبول فى الفاصوليا
تعقيم التربة قبل الزراعة بالفراغات - الاعتدال فى الري وتقليل زيادة الرطوبة - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - استخدام المبيدات - التعقيم الحرارى.	الغفن القطنى فى الفاصوليا
الاعتدال فى الري وتهوية البيوت البلاستيكية - حرق بقايا المحصول المصاب - المبيدات.	تبقع الأوراق الإلترنارى
الاعتدال فى الري وتجنب ارتفاع الرطوبة - تهوية الصوب - رش المبيدات - التخلص من الثمار المصابة وحرقها.	الغفن الرمادى
الاعتدال فى الري وتهوية الصوب - مكافحة حشرات المن باستخدام المبيدات الموصى بها.	غفن الأوراق الأسود
زراعة الأصناف المقاومة مثل ستريك - جمع بقايا المحصول وحرقه - تخفيف النباتات بمادة الكبريت - الرش بالمبيدات الجهازية الموصى بها.	صدأ الفاصوليا
زراعة أصناف مقاومة للمرض - زراعة بذور خالية من المرض معقمة - التخلص من بقايا المحصول وحرقه - المبيدات.	انثراكنوز الفاصوليا
زراعة الأصناف المقاومة - تهوية الصوب - المبيدات.	البياض الدقيقى

الأمراض البكتيرية في الفاصوليا التبقع البكتيري في الفاصوليا	زراعة بذور خالية من المرض - اتباع الدورة الزراعية - المبيدات النحاسية - الرش بالمضادات الحيوية.
تعقد سيقان الفاصوليا البكتيري	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - زراعة أصناف مقاومة - تجنب أحداث جروح في النباتات عند القيام بالمعاملات الزراعية - مكافحة الحشرات التي تحدث الجروح - إزالة النباتات المصابة وحرقها - الرش بمبيدات النحاسية.
الأمراض الفيروسية موزاييك الفاصوليا	استعمال أصناف مقاومة مثل النيام - استعمال بذور خالية من المرض - مقاومة حشرات المن - الرش بالزيوت الصيفية - تجنب نقل المرض بواسطة العمال أثناء العمليات الزراعية - تقليم واستبعاد النباتات المصابة.
الأمراض النيماتودية تعقد جذور الفاصوليا	زراعة الأصناف المقاومة - اتباع الدورات الزراعية والنمط الزراعي - حرث الأرض خلال شهر الصيف - تعقيم التربة بالمبيدات الفعالة - استخدام الطاقة الشمسية في رفع درجة حرارة التربة.
الأمراض الفطرية في الفلفل موت شتلات الفلفل	عدم زراعة الشتلات المصابة - معالجة جذور الشتلات بالمطهرات فطرية - الاعتدال في الري وتجنب زيادة الرطوبة - تعقيم التربة قبل الزراعة - تغطية التربة بالبلاستيك في الصيف.
عفن جذور الفلفل	زراعة أصناف مقاومة - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - زراعة بذور معاملة بمطهرات فطرية - تعقيم التربة قبل الزراعة بميثيل بروجيد - تغطية التربة بالبلاستيك في فصل الصيف - المبيدات.
لعفن القطنى الأبيض	الاعتدال في الري والتقليل من رطوبة التربة - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثيل - الطعنة النشمية لتعقيم التربة - المبيدات.
مرض البياض الدقيقى	الاعتدال في الري وتنظيم كميات وفترات الري - تهوية الصوبة - الرش المنتظم بالمبيدات الفطرية الموصى بها.
تبقع أوراق الفلفل	تسميد النباتات - التخلص من النباتات المصابة وحرقها - اتباع دورات زراعية مناسبة - المبيدات الموصى بها.
عفن ثمار الفلفل الرمادى	الاعتدال في الري وتجنب الرطوبة - تهوية الصوب - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - المبيدات.
الأمراض الفيروسية في الفلفل	زراعة أصناف مقاومة سونار - استعمال بذور سليمة غسل الأيدي وعدم التكهين أثناء القيام بالمعاملات الزراعية - تقليم النباتات المصابة وحرقها -

موزاييك الغفل	زراعة شتلات سليمة - تغطية المشتل بالمشاش - تغطية الأنفاق ومداخل الصوب بالمشاش - مكافحة الذباب الناقل للمرض - تقليم النباتات المصابة - تعديل معدل الزراعة للهرب من المرض.
الأمراض المتسببة عن النيماتودا تعقد الجذور النيماتودي	زراعة الأصناف المقاومة - دورة زراعية مناسبة - حرث الأرض على فترات كل أربع أسابيع خلال الصيف - تعقيم التربة ببروميد الميثيل - استخدام الطاقة الشمسية.
الأمراض المسببة لسعة الشمس	تجنب زراعة الأصناف التي تسقط أوراقها طبيعياً - مكافحة الأمراض التي تسبب تساقط الأوراق مثل البياض الدقيقي - التظليل المناسب للتخفيف من حدة الشمس يوضع طبقة من الخيش داخل الصوبة لحماية النباتات.
أمراض الفراولة الفطرية تبقع أوراق الفراولة	الأصناف المقاومة - الرش بالمبيدات عند ظهور الإصابة - جمع أوراق وبقياء النباتات المصابة وحرقها - مكافحة الحشرات الناقلة للأمراض بالمبيدات الموصى بها.
عفن الجذور الأحمر	زراعة الأصناف المقاومة - تعقيم التربة قبل الزراعة - الاعتدال في الري وتجنب زيادة الرطوبة - رش الشتلات بالمبيدات - الطاقة الشمسية لتعقيم التربة.
عفن الثمار الأسود	منع الثمار من ملامسة سطح التربة - تجنب أحداث جروح في الثمار أثناء القطف والعمليات الزراعية - مكافحة الحشرات التي تسبب الجروح - تخزين الثمار في مخازن مبردة جيدة التهوية.
البياض الدقيقي في الفراولة	زراعة شتلات عوملت جذورها بالمطهرات الفطرية - عدم زراعة الشتلات عميقاً في التربة - تجنب زيادة الري - تعقيم التربة ببروميد الميثيل - إضافة المبيدات المحببة للتربة - استخدام المبيدات الموصى بها
الأمراض الفطرية على الملوخية البياض الدقيقي	تفريد الشتلات منعاً للتزاوج - التخلص من الأعشاب - الاعتدال في الري - التسميد بالسماد النتروجيني - الرش بالمبيدات.
عفن الجذور	زراعة بذور معاملة بمطهرات فطرية - عدم زراعة البذور عميقاً - تجنب زيادة الري - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثيل - تغطية التربة بالبلاستيك - إضافة المبيدات للتربة.
مرض الذبول الفطري	تتبع نفس طريقة مكافحة مرض عفن الجذور الذي يصيب الملوخية.

الأمراض الفطرية فى الشمام البياض الدقيقى	زراعة الأصناف المقاومة مثل تانيا - تجنب ارتفاع الرطوبة - الرش المنتظم بالمبيدات الفطرية الموصى بها.
تبقع الأوراق	تنظيم كميات ومترات الري - تجنب ارتفاع الرطوبة - التهوية الجيدة - الرش بأحد المبيدات الموصى بها.
ذبول الشتلات	تتبع نفس طريقة مكافحة مرض ذبول الشتلات فى الخيار.
تعفن جذور الشمام	تتبع نفس طريقة مكافحة مرض تعفن الجذور فى الخيار
الذبول الفطرى	زراعة أصناف الشمام المقاومة للذبول مثل كاتيا - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - تجنب زيادة الري - تعقيم للتربة قبل الزراعة - استمرار الطلقة الشمسية - المبيدات.
عفن الساق القطنى الأبيض	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض العفن القطنى الأبيض فى الخيار.
تصمغ أو جرب الشمام	الاعتدال فى الري وتجنب زيادة الرطوبة - تهوية الصوب - تجنب الزراعة المكثفة - استعمال المبيدات.
العفن الرمادى	تهوية الأنفاق - تنظيم كميات الري - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - الرش بالمبيدات الموصى بها.
لفحة ساق الشمام الصمغية	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - رش المبيدات.
الأمراض الفسيولوجية فى الشمام تدهور أو شلل نباتات الشمام تشقق ثمار الشمام	تنظيم كميات الري - تظليل الصوب فى الداخل - تصعيد النباتات لتنظيم نمو الثمار - العناية بالري.
الأمراض الفطرية فى البطيخ ذبول البطيخ	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - عدم زراعة البذور عميقا فى التربة - تجنب زيادة الري - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثايل - الطلقة الشمسية - المبيدات.
موت بالدرات البطيخ	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض موت بالدرات فى الخيار.
تبقع الأوراق اللاترنارى	يكافح بنفس طريقة مكافحة التبقع اللاترنارى فى أوراق الخيار.
البياض الدقيقى	يكافح بنفس طريقة مكافحة البياض الدقيقى فى الخيار.

تبقع الأوراق المسركوسبورى	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض تبقع الأوراق فى الخيار.
انثراكوز البطيخ	اتباع دورة زراعية مناسبة - زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - التخلص من بقايا النباتات المصابة وحرقها - مكافحة الحارون الذى يأكل الأوراق والسيقان ويساعد على نقل المرض - المبيدات الموصى بها.
لفحة ساق البطيخ الصمغية	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض لفة ساق الشمام الصمغية.
الأمراض المسبولة فى البطيخ عن لفة فى ثمار البطيخ	زراعة الأصناف الأقل قابلية للإصابة بهذا المرض - الاعتدال فى الري من حيث الكمية والفترات - إضافة السماد القوسقاتى - عدم ملامسة الطرف الزهرى للثمرة للتربة حيث توضع فرشاة من القش تحت الثمار - رش النباتات بكلوريد الكالسيوم أو نترات الكالسيوم.
أمراض الكومسة الفطرية العفن القطنى الأبيض	الاعتدال فى الري وتقليل رطوبة التربة - التخلص من النباتات والأجزاء المصابة وحرقها - استخدام الطاقة الشمسية - الرش المنتظم بالمبيدات الموصى بها.
عفن الثمار الرمادى	تهوية الصوب - تجنب ارتفاع الرطوبة - الاعتدال فى الري - التخلص من الثمار المصابة وحرقها - المبيدات الموصى بها.
عفن الثمار البنى	الاعتدال فى الري وتجنب زيادة الرطوبة - تنظيم فترات وكميات الري - تجنب ملامسة الثمار لسطح التربة الرطبة - ترش النباتات بكلوريد أو نترات الكالسيوم - المبيدات.
عفن الطرف الزهرى	مكافحة الحشرات الناقلة للمرض - الاعتدال فى الري - تهوية الصوب وتجنب ارتفاع الرطوبة - المبيدات.
مرض البياض الدقيقى	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض البياض الدقيقى على الخيار.
موت بادرات الكومسة	يكافح بنفس طريقة مكافحة موت البادرات فى الخيار.
الذبول الفطرى	يكافح بنفس طريقة مكافحة مرض الذبول فى الخيار.
الأمراض الفطرية فى البازيلاء البياض الدقيقى	تستخدم المبيدات الموصى بها عند ظهور الإصابة وكل اسبوعين.
لفحة أوراق وثمار البازيلاء	معاملة البذور بالمطهرات الفطرية - زراعة بذور سليمة - استعمال الأصناف المقاومة - حرق بقايا النباتات المصابة - اتباع الدورة الزراعية - المبيدات الموصى بها.

البياض الزغبي	زراعة الأصناف المقاومة - الاعتدال في الري - تهوية الصوب - حرق بقايا النباتات المصابة - المبيدات.
تبقع أوراق البازيلاء اللاترنلري	جمع وحرق بقايا المحصول المصاب - اتباع الدورة الزراعية - استخدام المبيدات الموصى بها عند ظهور الإصابة.
صدأ البازيلاء	زراعة الأصناف المقاومة - جمع وحرق بقايا المحصول - اتباع الدورة الزراعية - رش المبيدات.
عفن الجذور	زراعة بنور معاملة بالمطهرات الفطرية - عدم زراعة البذور عميقا في التربة - تجنب زيادة الري - تعقيم التربة قبل الزراعة - المبيدات الموصى بها.
ذبول البازيلاء	يكافح بنفس طريقة مكافحة الذبول الفطري في الفاصوليا - زراعة الأصناف المقاومة مثل سبرنج.
أمراض الخمس الفطرية مرض البياض الزغبي	تنظيم فترات وكميات الري - تهوية الصوب - زراعة الأصناف المقاومة - قلع الحشائش والخص البرى المجاور - المبيدات.
العفن الرمادي	زراعة الأصناف المقاومة - تنظيم كميات وفترات الري - الاعتدال في الري وتجنب زيادة الرطوبة - تهوية الصوب - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثيل - التعقيم الشمسي للتربة - المبيدات الموصى بها.
ذبول البائزات وعفن الجذور	الاعتدال في الري - استعمال السماد العضوي المتخمر - تعقيم التربة باستخدام الطاقة الشمسية - تعقيم التربة ببروميد الميثائل - المبيدات الموصى بها.
الأمراض الفطرية في البامية مرض البياض الندفيقي	التخلص من الأعشاب - تسميد النباتات للحصول على أوراق غضة - استخدام المبيدات الموصى بها.
تبقع أوراق البامية	التهوية الجيدة لمنع زيادة الرطوبة - الاعتدال في الري - المبيدات الموصى بها.
ذبول البامية	زراعة الأصناف المقاومة - تقليم النباتات المصابة وحرقها - زراعة بنور معاملة بالمطهرات الفطرية - تعقيم التربة بخار بروميد الميثائل - المبيدات.
الأمراض الفطرية في الباذنجان البياض الدفيقي	تنظيم كميات وفترات الري - تهوية الصوب - المبيدات.
العفن الجاف في	التخلص من النباتات المصابة وحرقها - تنظيم كميات وفترات الري -

الميقان	استخدام الطاقة الشمسية - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثايل - المبيدات الفطرية الموصى بها.
تبقع لورق الباننجان	التسميد الجيد - التخلص من الأوراق المصابة وحرقها - اتباع دورات زراعة مناسبة - المبيدات الفطرية.
عفن ثمار الباننجان	الاعتدال في الري - تهوية الصوب التخلص من الثمار المصابة وحرقها - المبيدات الموصى بها.
عفن جذور الباننجان	زراعة شتلات سليمة - معاملة البذور بالمطهرات الفطرية - الاعتدال في الري - تعقيم التربة بالغازات - الطاقة الشمسية - المبيدات الموصى بها.
مرض الذبول في الباننجان	التخلص من النباتات المصابة وحرقها - زراعة أصناف مقاومة - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثايل - المبيدات.
ذبول وسقوط البادرات	زراعة بذور معاملة بالمطهرات الفطرية - عدم زراعة البذور أو الشتلات عيقا - تجنب زيادة الري - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثايل.
أمراض السيقان الفطرية البياض الزغبى	تفريد النباتات ومنع تراحمها - تنظيم فترات وكميات الري - زراعة الأصناف المقاومة - تهوية الصوب - المبيدات.
الصدأ الأبيض	تقلع النباتات المصابة وحرقها - التخلص من بقايا المحصول المصاب - التخلص من الحشائش التابعة للعائلة الصليبية.
أمراض الزعرير والميرمية مرض الصدأ	زراعة شتلات سليمة - تهوية الصوب - تقلع النباتات المصابة وحرقها - المبيدات الموصى بها.
مرض البياض الدقيقى	زراعة شتلات سليمة - الاعتدال في الري - تهوية للصوب - المبيدات الموصى بها.
مرض الذبول الفطرى	الاعتدال في الري - تنظيم كميات وفترات الري - تقلع النباتات المصابة وحرقها - تعقيم التربة قبل الزراعة ببروميد الميثايل - استخدام المبيدات الموصى بها.

الفصل الثاني

بدائل المبيدات المستخدمة في مكافحة المتكاملة والمستترة للأمراض النباتية في مصر

مقدمة :-

بعد ان تعالقت المشاكل من جراء التوسع اللاتهامي في استخدام المبيدات في مكافحة الآفات وبعد ان ترسخت لدى الزراع والمسؤولين على حد سواء وحدائية المكافحة الكيميائية ولا غيرها من وسائل وما انعكس على صحة الانسان والحيوان والنبات والماء والهواء والبيئة ظهرت صحة ترشيد استخدام المبيدات وعدم استخدامها الا عند الضرورة القصوى فقط وظهرت ما أطلق عليها البدائل وجميعها مركبات طبيعية مثل الزيوت المعدنية والكبريت ولن تختلف الأسماء. لقد نجحت هذه السياسة بسبب المتابعة المستمرة والوعاية للتطبيق وقبل ذلك بعد ان تكون رأى عام بقبول هذا الاقتراب وظهرت بعد طول غياب الأعداد الطبيعية في الحقول المصرية المكشوفة وفي الزراعات المحمية. لقد ساعد على هذه العملية التعداد المنخفض للآفات حشرية أو فطرية أو غيرها. لقد سبق القول ان هذه الاقترابات لا تنجح في ظل تعداد عالي من الآفات وان كُن التعامل مع الأمراض النباتية يحتاج لمفهوم أكثر عقلانية خاصة تلك التي تنتقل بالحشرات مثل الفيروسات. لقد ركزنا في كل ما سبق على أهمية المعينات الزراعية بداية من اختيار الموقع والصنف النباتي وتجهيز الأرض وميعاد الزراعة والرئ والتسميد والعزيق والمش وتعقيم التربة وغير ذلك من الوسائل. هذه العمليات قتلت الهيكل الأساسي للمكافحة المتكاملة والسيطرة على الآفات. لن أطيل في هذا الموضوع ولكني سأكتفي بوضع جداول البدائل والتي مازالت مطبقة حتى الآن وينجاح رغم انتقادات البعض. العقبة الوحيدة التي تجابه هذا الاقتراب تتمثل في عدم استقرار الرأى العام بقبول هذا الاتجاه بشكل مرضى حتى الآن وانتفاع الفلاحين نحو الاستخدام غير المشروع للمبيدات وتسرب بعض المركبات من الدول المجاورة.

جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملقاة في مقاومة الأمراض الفطرية

أ - امراض الفاكهة

المحصول	المرض	المركب البديل		معدل الاستعمال	ملاحظات
		موصى به على محصول الفر	ميشر نتيجة تجارب		
المرابح	أفغن الجذور		تريكونوم ماريزاتم (بلاكت جارد) فروموت ١٠٠٥	١٦ جم / لقاح/جورة ١٠ سم / لتر ١٠ جم / لتر	يوضح التفاح بعمق ٣٠ سم حول محيط جذور الشجرة وعلى بعد ١-٧٥ م موزعة بالتساوي

معاملة تربة مع ماء الري يتم كشط الاجزاء المصابة حتى الوصول الى الانسجة السليمة والدهان بمحبيزة بورنو او الرش بساخذ مركبات النحاس او الريدوميل بلاس معاملة الثمار بعد الحصاد ومطول الخميرة	جرثومة/جم دهان (١ كجم) ١.٥-٢ لتر ماء رش (٢٥٠ جم) ١٠٠ لتر ماء/جم	مطبووط بورنو ريدوميل بلاس	التصمغ	اعفن الثمار
لزالة التكتلات وحرقها والرش بساخذ مركبات النحاس	٣ جم/لتر	الخميرة من جنس Candida ١٠.٣٣ خلية/جم	تكتلات قشما ربيع الزهري	المانجو
غمر الثمر في محلول الخميرة	٣ جم/لتر	نوع من الخميرة من جنس Candida	اعفن الثمار	التفاح
تقلع النيكات المصابة وحرقها وتطهير الجوز المصابة بالجبرع المعى			تسود القصة والتبراقش	الموز

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملقاة في مقاومة الأمراض الفطرية

ب - امراض الخضر

ملاحظات	محل الاتصال لكل ١٠٠ لتر ماء	المركب البديل		المرض	المحصول
		مبيد نتيجة تجارب	موصى به على محصول الخضر		
	١٥٠ جم		كوسيد ١٠١	خوة بدريه	طماطم
	٣٥٠ جم		كوير: اقتراكل		
	٥٠ سم ٢		سكور		
	٣٥٠ جم		كوير اقتراكل	تتوه متأخرة	

	جالبين نحلين ريڊوميل پلاس	٢٥٠ جم ١٥٠ جم ١٥٠ جم	٢٥٠ جم ١٥٠ جم ١٥٠ جم
	انڱرو پٽ نحلين	١٥٠ جم ١٥٠ جم ١٥٠ جم	١٥٠ جم ١٥٠ جم ١٥٠ جم
بطانيس	نڌو نڌريه نڌو مٽڻه	١٠١ ريڊوميل پلاس	١٥٠ جم ١٥٠ جم ١٥٠ جم
طماطم	بياض نڌريه ڪريٽ نڌريه ڪريٽ ميڪرون	ڪاليجرين	١٠٠-٥ ڪجم/ف ٢٥٠ جم ١٥٠ جم ١٠٠ سم ٢٥ سم ٥٠ سم ٢٥ سم
فريٽ (خير-ڪوسه) - بطوخ - (شمام)	بياض نڌريه بياض زنجي	ڪريٽ نڌريه ڪريٽ ميڪرون فوجان توباس دومارڪ سومي پٽ ڪوبر ڦٽر لڪول ڪوسه ١٠١ پريڪٽور ان جالبين نحلين ريڊوميل پلاس	١٠٠-٥ ڪجم/ف ٢٥٠ جم ١٥٠ جم ١٠٠ سم ٢٥ سم ٥٠ سم ٢٥ سم ٢٥٠ جم ١٥٠ جم ٢٥٠ سم ٢٥٠ جم ١٥٠ جم ١٥٠ جم
بقوليات (لوبيا-بسله) ولانصوبا)	هدا	ڪريٽ نڌريه ڪريٽ ميڪرون سومي پٽ	١٠٠-٥ ڪجم/ف ٢٥٠ جم ٢٥ سم
بسله	لڪو ڪيٽا عن	ٽريڪوڊر ماسا هاريزياليم (پلاٽ)	١٢ ساعه ٽم

	طريق البصرة		جلود (البروموت)	٥ سم/ لتر ماء ٣ جم/ لتر ماء	الزراعة والري
فلسوليا	اعقان جذور		تريكو درم-ا هاريزيتم (بالتت) جلود (البروموت)	٥ سم/ لتر ماء ٣ جم/ لتر ماء	تقع البذور لمدة ١٢ ساعة قبل الزراعة مباشرة
فقرولة	اعقان ثمار		البروموت بالتت جلود	٢ جم/ لتر ٣ سم/ لتر	رش على المجموع الخضري
الفنر بصفة عامة	اعقان الجذور		الطاقة الشمسية	٦-٨ أسابيع في شهر (أبوابر- أغسطس)	التغطية بالبلاستيك الشفاف وسمك البلاستيك من ٥٠-١٠٠ ميكرون

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملقاة في مقاومة الأمراض الفطرية

ج - امراض المحاصيل الحقلية

لمحصول	المرض	المركب البديل		ملاحظات
		موصى به على محصول آخر	مبشر نتيجة تجريب	
القمح	صدأ الأوراق			١٠٠ سم لكل ١٠٠ لتر ماء
	التفحم السائب			لتجنب الإصابة بالصدأ يجب مراعاة الآتي : • زراعة أصناف مقاومة • التكاثر في الزراعة • الاعتدال في التسميد • الآزوتي • استخدام الأسمدة • فوسفاتية • الاعتدال في الري • جمع السنبال المصابة

مبكراً وحرقها					
• الامتناع عن زراعة نقلاوى ناتجة من حقل مصاب • زراعة اصناف مقاومة					
	١٠٠ سم		كالسيوم	بياس دقيقى	الشحير
مع مراعاة الا يقل عمر البرسيم الحجازى عن عام	٣ جم/ كجم بذرة ١٥ جم/ كجم بذرة	• السبوسين (مستغل) من من جذور البرسيم الحجازى (• مطعون جذور البرسيم الحجازى		عفن الجذور والذبول	القطن
ويستخدم رشا على المجموع الفضوى ويكرر الرش أو كل ١٥ يوم مع مراعاة ان يكون تركيز جرثيم الفطر ٢٥ مليون جرثومة فى المليلتر ونرش النباتات قبل ظهور الاصابة ويكرر الرش كل ١٥ يوم.	١٠ لتر ١ لتر	رائح فطر البوترينس مطبق جرثيم فطر البوترينس بعد قتلها حراريا		التبقع البنى	الفول البلى
تقع البنور لمدة ١٢ ساعة فى محلول المركب الجوى ثم الزراعة مباشرة والرى.	٤ جم/ لتر	ريزو - ان ١٠ x ٣٠ خلة / جم		اعفن الجذور	الحمص

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملقاة في مقاومة الأمراض الفطرية

د - امراض البصل والثوم والمحاصيل الزيتية

المحصول	المرض	المركب البديل		معدل الاستعمال لكل ١٠٠ لتر ماء	ملاحظات
		موصى به على محصول آخر	مبشر نتيجة تجارب		
البصل والثوم	عفن الابيض		الطاقة الشمسية	تغطية لمدة شهر بالبلاستيك	اجراء عمليات الخدمة ثم افرى بعد ٤ ايام تقطى الارض بالبلاستيك فى خلال شهرى يوليو - اغسطس الغمر الشتلات عمر الشتلات قبل الزراعة مباشرة فى مطق الجريثم ثم الزراعة فوراً وافرى مع ملاحظة عند تعرض الشتلات الممثلة للشمس مدة طويلة
			السابونين فطر بنسلوم جانباليوم	١٠ جم / لتر مطوق من جريثم الفطر تركيزه ١٠ جرثومة / مل ٤٠ لتر / ف	

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية الملقاة في مقاومة الأمراض الفطرية

د - امراض البصل والثوم والمحاصيل الزيتية

المحصول	المرض	المركب البديل		معدل الاستعمال لكل ١٠٠ لتر ماء	ملاحظات
		موصى به على محصول آخر	مبشر نتيجة تجارب		
			تريكوثرما (بلاكت جلود)	٢ لتر / ٥٠ لتر ماء ٢ كجم / ٥٠ لتر ماء / فدان	عمر شتلات
	عفن القاعدة		الطاقة الشمسية	تغطية ٣٠ يوم بعد افرى	

عفن الجذر القرنفي	ريثوميل بلاش	بنسوليوم جانتسوليوم	معلق جراثيم ٤٠ لتر / فدان تغطية ٣٠ يوم	
البياض الزغبى والطمخة الارجوانية	جالين نحاس	الكروبيات نحاس (بلاست جارد)	١٥٠ جم / لتر ماء	يتسم الرش النورى عند بدء ظهور الإصابة ويكرر الرش كل ١٥ يوم بأحدى المركبت
الصدأ		تريكو درما بلاست جارد	٢٥٠ جم / لتر ماء ٢٥٠ جم / لتر ماء	
الفول السودى	توبسين ٧٠ م	الساونين	٣٠ جم / كم بثره ٢ جم / كم بثره ١٥ جم مطحون جنور الرسم الحجازى لكل كم بثره ٤ كم / كم بثره	معالجة بثره معاملة بثره نقع البذور لمدة ١٢ ساعة فى محلول المركب والزراعة مباشرة ثم الرش
اعفن الثمار	توبسين ٧٠ م ريزولكس تى فيتافكس تورم	تريكو درما محبب الفابور جارد	٣ كم / فدان ٣ كم / فدان ٣ كم / فدان ١٠٠ كم / فدان ٧٠٠ سم / لتر ماء ٢٥٠ سم / لتر ماء	تضاف الى التربة بعد قزاعة بـ ٥٠ - ٦٠ يوم
تبقعات الأورق	ريثوميل بلاش			
اعفن الجنور الذبول	ريزولكس تى ريزولكس		٣ كم / كم بثره ٣ كم / فدان	تضاف الى

[illegible]

تابع جدول (١٠-١١) : بيان بدائل المبيدات الفطرية المملّغة في مقاومة الأمراض الفطرية

هـ - الأمراض النيماتودية

الملاحظات	معدل الاستعمال لكل ١٠٠ كغم ماء	المركب البديل		المرض	المحصول
		مبيثر نتيجة تجارب	موصى به على محصول آخر		
يمكن استعمالها في الدورة الزراعية.		* زراعة قشوم تبعلا وقبل الزراعة * زراعة بمض الحاصلات التجيلية مثل القمح والشعير وكذلك السمسم من	اصناف مقومة Pearson VFN, VFN Bush, VFN 8, Nema, الولى	نيماتودا تعقد الجنور , incognita, M. javanica	الطماطم

		خلال الدورة الزراعية.			
تقلل الحلو	نيماتودا تحقد لجنور	اصناف مقاومة مثل Paradicson Zold, Paradicson Koria	يمكن زراعة فسي الأرض والمتصلة		
الخوخ	نيماتودا تحقد لجنور	اصناف مقاومة نما جارد لوكنهوا تكتارين			
الموالح	نيماتودا التدمور البطي	اصول مقاومة مثل الليمون المفرفش (رتنجبور)			
نيماتودا الصوب والمحاصيل الحقلية	نيماتودا المتطفلة في التربة	الطاقة الشمية	يجب ان تكون التربة رطبة قبل التغطية ويمكن استعمالها في الحقل ٨-٦ اسبوع خلال شهر يوليو واغسطس ١٠٠-٥٠ ميكرون		
الموالح العنب العوز الخوخ	نيماتودا تحقد الجـنـور ونيماتودا الموالح	النيماتودا	١ لتر/ ١٠٠ لتر ماء ويطرم للفدان ٥ لتر نيماتودا	يمكن وضعه في السماد في نظام الري بالتقطيع أو الرش على سطح التربة باستخدام الموتورات أو الرشاشات بمعدل ٣-٤ رشات خلال الموسم وبين الرشاش والأخرى ١٥ يوماً مع ملاحظة حفظ المركب بعيداً عن شجرة الشمس أو الممرات	

ويفضل أن يحفظ في الثلاجة لمدة لا تزيد عن ٤٨ ساعة.					
---	--	--	--	--	--

لقد أثرت كذلك أن اضع بين يدي القارئ الكريم التوصيات الخاصة ببدائل مكافحة الآفات في الزراعات الجديدة في منطقة الوادي الجديد. تدعم هذه التوصيات التشريعات الرسمية التي تحفز استخدام المبيدات على الإطلاق في مكافحة الآفات في محافظات الاسماعيلية والفيوم والوادي الجديد وهي الأهم ونفس الشيء في منطقة جنوب الوادي في أراضي المشروع العملاق المسمى "توشكى".

جدول (١٠-١٢) : بدائل المبيدات الموصى باستخدامها لمكافحة أمراض النباتات في الوادي الجديد

أولاً : البياض الدقيقي على أشجار الفاكهة (عنب - مانجو - مشمش) :			
التوصية باستخدام :			
• ثيوفيت	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كومونوس	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سولفكس / إكسيل	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سوريل ميكروني (شيخ)	٧٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• ذات فلويل سلفر	٥٢٪	معلق	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سوريل ميروني (سمارك)	٨٠٪	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كاليجرين	٨٠٪	SP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
ثانياً : لفحة الأزهار على المانجو :			
التوصية باستخدام :			
• عمليات زراعية			
• كوسيد ١٠١	٧٧٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرس كزد	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبروكسات	١٩٪	معلق	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• بروكوبير	٥٠٪	WP	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرونوكس	٥٠٪	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

• شامبيون	٪٧٧	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• هالكوماك	٪٦٥	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كابريمكس	٪٩٨	كريستال	بمعدل ١ كجم + ١,٥ كجم جير حي / ١٠٠ لتر ماء
• كوبوكس	٪٥٠	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• يوني كوبر	٪٥٠	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

ثالثا : اللقحة السوداء والعفن البتروليودي على التفحيل :

التوصية باستخدام :

• كوسيد ١٠١	٪٧٧	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرس كزد	٪٥٠	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبروكسات	٪١٩	معلق	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• بروكوبير	٪٥٠	WP	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرنوكس	٪٥٠	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• شامبيون	٪٧٧	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• هالكوماك	٪٦٥	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كابريمكس	٪٩٨	كريستال	بمعدل ١ كجم + ١,٥ كجم جير حي / ١٠٠ لتر ماء
• كوبوكس	٪٥٠	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• يوني كوبر	٪٥٠	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

رابعا : اعفان الجنود على الفاكهة :

التوصية باستخدام :

• بلانت جارد	١٠×٣٠	جرثومة/مل	بمعدل ١٠ سم ^٣ / لتر رشا حول الجنود
• بروموت	١٠×٥٠	جرثومة/مل	بمعدل ١٠ سم ^٣ / لتر

خامسا : التذود البدرية على الضماطم :

التوصية باستخدام :

• كوسيد ١٠١	٪٧٧	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرس كزد	٪٥٠	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبروكسات	٪١٩	معلق	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

• بروكوير	%٥٠	WP	بمعدل ٢٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرنوكس	%٥٠	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• شامبيون	%٧٧	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• هالكوماك	%٦٥	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كابريمكس	%٩٨	كريستال	بمعدل ١ كجم + ١,٥ كجم جير حي / ١٠٠ لتر ماء
• كوبوكس	%٥٠	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• يوني كوبر	%٥٠	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

ملاحظة : البياض النقي على القرعيات (خيار - كوسة - بطيخ وشمام) والبسلة والفول
البلدي :

التوصية باستخدام :

• ثيوفيت	%٨٠	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كومونوس	%٨٠	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سولفكس / إكسيل	%٨٠	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سـوريل ميكروني (شيخ)	%٧٠	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• ذات فلويدل سلفر	%٥٢	معلق	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• سـوريل ميروني (سمارك)	%٨٠	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كاليجرين	%٨٠	SP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء

ملاحظة : مرض الفول على البسلة :

التوصية باستخدام :

• بلانت جارد	١٠×٣٠	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر نقع بذور
• بروموت	١٠×٥٠	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر نقع بذور
• ريزو ان	١٠×٣٠	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر نقع بذور
• مطحون جذور ألبريسيم الحجازي			بمعدل ١٥ كجم بذرة

ملاحظة : اعفان الجنور على الفول البلدي - الترمس - الحمص :

التوصية باستخدام :

• بلانت جارد	١٠.٣٠	جرثومة/مل	بمعدل ٤ سم ٢ / لتر تقع بذور
• بروموت	١٠.٥٠	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر تقع بذور
• ريزو ان	١٠.٣٠	جرثومة/مل	بمعدل ٤ جم / لتر تقع بذور
• الطاقة الشمسية			تغطية لمدة شهرين في يوليو وأغسطس
• مطحون جذور البرسيم الحجازي			بمعدل ١٥ جم / كجم بذرة
تاسعا : تبقعات الأوراق على الفول البلدي			
التوصية باستخدام :			
• كوسيد ١٠١	٧٧%	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرس كزد	٥٠%	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبروكسات	١٩%	معلق	بمعدل ٣٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• بروكوير	٥٠%	WP	بمعدل ٢٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كوبرونوكس	٥٠%	WP	بمعدل ١٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• شامبيون	٧٧%	WP	بمعدل ٢٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• هالكوماك	٦٥%	WP	بمعدل ٣٥٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• كابريمكس	٩٨%	كريستال	بمعدل ١ كجم + ١.٥ كجم جبر حي / ١٠٠ لتر ماء
• كوبوكس	٥٠%	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• يوني كوير	٥٠%	WP	بمعدل ٥٠٠ جم / ١٠٠ لتر ماء
• راشع فطر البوترتيس			بمعدل ١٠ لتر / ١٠٠ لتر ماء
• معلق جراثيم فطر البوترتيس بعد قتلها حراريا			بمعدل ١ لتر / ١٠٠ لتر ماء
عاشرا : نيماتودا تعقد الجذور على الفول البلدي والطماطم والبسلة والموايح :			
التوصية باستخدام :			
• نيمالس			بمعدل ٥ لتر / فدان
• الطاقة الشمسية			تغطية لمدة شهرين في يوليو وأغسطس

بالرغم من ان هذا الكتاب معنى بالأمراض الفطرية الا ان الحشرات تضر مباشرة بالنباتات لو تنقل لها مسببات الأمراض الخطيرة خاصة الفيروسية. لذلك قررت ان اضع بدائل مكافحة الحشرات في الزراعات المكشوفة في مصر في هذا الكتاب كما هو في الجدول التالية :

جفول (١٠-١٣) : بدقل المبيدات المستخدمة فى مكافحة الآفات فى برامج مكافحة المتكاملة

المحصول	الآفة	المادة المستخدمة فى مكافحة
المانجو	الحشرات القشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
المانجو	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
المانجو	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
المانجو	ذبابة الفلكهة	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجنوع بمطول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
المانجو	ديدان الثمار	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجنوع بمطول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
المانجو	تكتلات الشماريخ الزهرية	• إزالة التكتلات وحرقها
الموالح	حشرات قشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	صدمات الأنفاق	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	ذبابة الموالح البيضاء	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الموالح	ذبابة الفلكهة	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجنوع بمطول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
الموالح	الأشنه	محلول الخميرة وضبط معدلات الرى
الزيتون	حشرات قشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الزيتون	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الزيتون	دودة أوراق الزيتون	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الزيتون	حفار ساق التفاح	• دهان ساق الشجيرة بالمواد الطاردة لوقايتها 'Stemex' • استخدام السلك فى قتل اليرقات
الحنبل	حشرات قشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪

العنب	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
العنب	فراشة الندوة العسلية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
العنب	دودة ثمار العنب	مصادد فرمونية
العنب	حفار ساق العنب	تقليم منطقة الاصابة وحرقها مع دهان مكان القطع
الجوافة	حشرات قشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	المن	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	الذبابة البيضاء	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الجوافة	ذبابة الفاكهة	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجذوع بمحلول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
التين	حشرات القشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التين	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التين	ذبابة ثمار التين	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التين	عنكبوت أحمر	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التين	ذبابة الفاكهة	• الحزم القاتلة • رش جزء على الجذوع بمحلول مولاسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
التين	حفار ساق التين	• دهان ساق الشجيرة بالمواد الطاردة لوقايتها 'Stemex' • استخدام السلك فى قتل اليرقات
التين	خنافس القلف	• ثلاث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كبروسين ابيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصادد كحون الايثايل
رمان	البق الدقيقى	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
رمان	دودة ثمار الرمان	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
رمان	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
رمان	المن	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
رمان	الأسنة	محلول الخميرة وضبط معدلات الري

الموز	المن	حجم فجلان جاز في القمة النامية
الموز	تورد القمة والتبرتش	تقليم النباتات المصابة وحرقها وتطهير الجور بالجير الحي.
الكمثرى	الحشرات القشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الكمثرى	البق الدقيقي	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الكمثرى	عنكبوت أحمر	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الكمثرى	المن	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
الكمثرى	خنافس القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كبروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
الكمثرى	حفار ساق التفاح وحفار ساق الحلويات رائق الأجنحة	• دهان ساق الشجيرة بالمواد الطاردة لوقايتها 'Stemex' • استخدام السلك في قتل اليرقات
الكمثرى	ذبابة الفاكهة	• الحزم للقائفة • رش جزء على الجذوع بمطول موالسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
التفاح	الحشرات القائلة	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التفاح	الأكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التفاح	المن	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
التفاح		• الحزم للقائفة • رش جزء على الجذوع بمطول موالسى ١٠٪ بوليكور+ملاثيون
التفاح	خنافس القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كبروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
التفاح	حفار ساق التفاح	• دهان ساق الشجيرة بالمواد الطاردة لوقايتها 'Stemex' • استخدام السلك في قتل اليرقات
البرقوق	حشرات القشرية	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
البرقوق	أكاروس	زيوت معدنية صيفية خفيفة بمعدل ١-١,٥٪
البرقوق	خنافس القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كبروسين أبيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء

		• استخدام مصائد كحون الايثايل
البرقوق	حفار ساق التفاح	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كبروسين ابيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
المشمش	خنفسا القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كبروسين ابيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
الخوخ	خنفسا القلف	• ثلث جرعة المبيد + ١٥٠ سم كبروسين ابيض + ١٥٠ سم صابون سائل لكل ١٠٠ لتر ماء • استخدام مصائد كحون الايثايل
الزمل الابيض التحت ارضى	فى المباتى والحقول	• استخدام طعوم سامه • تشيع مصيدة السباعى ١٩٩١ بالمبيدات ودفعها فى الارض على مسافات معينة

رقم الإيداع
٩٩/١٥٠٩٥

كانزا جروب



للنشر